

BOVINOCULTURA LEITEIRA: MELHORAMENTO GENÉTICO-ECONÔMICO

Luciano J. F. Ximenes

Zootecnista. Doutor em Zootecnia. Técnico do ETENE/BNB
lucianoximenes@bnb.gov.br

Gabrimar Araújo Martins

Engº Agrônomo. Doutor em Ciência Animal. Prof. Adjunto DZ/UFC
gabrimarm@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

O sucesso econômico de um projeto (sistema de produção) no contexto de financiamento bancário é: viabilidade econômica e capacidade de pagamento. Entretanto, para um banco estatal de desenvolvimento, a capilaridade de um projeto financiado é muito mais ampla. E no caso da bovinocultura leiteira, tem como alvo a sustentabilidade econômica diante dos percalços de mercado, dos fatores ambientais, da sazonalidade da produção e das variações de custos e receitas do próprio sistema de produção.

Assim, frente a qualquer circunstância, a meta do produtor imbutida no projeto deve ser a lucratividade e a rentabilidade, ou seja, “bolso cheio”, pois não interessa balde cheio e grande prejuízo. A conjuntura econômica da pecuária leiteira do Brasil é de alto custo de produção, baixos preços ao produtor (até porque este não define o preço do leite), e pressão dos importados.

E na economia do sistema de produção e, obviamente, no projeto, é fundamental considerar o tipo (genótipo) de animal como componente do custo. Esta discussão é a continuação do trabalho [“Pecuária bovina leiteira: cruzamentos para o lucro”](#), parte do Caderno Setorial ETENE de outubro. Agora, a abordagem trata de conceitos de critérios e objetivos de seleção de bovinos leiteiros, iniciando com as principais características de alguns genótipos, no contexto dos objetivos econômicos. Assim, espera-se fechar o ciclo de sugestões para um modelo de desenvolvimento econômico sustentável para a pecuária bovina leiteira no Nordeste.

2 RECURSOS GENÉTICOS

2.1 Aspectos gerais

Um sistema de produção deve conter animais adaptados às condições de criação em ambientes tropicais, sendo a produção de leite sustentável dependente de genótipos habilitados a produzir leite de baixo custo a pasto (MATOS, 2001). Para Madalena et al. (1990) e Madalena (1993), os genótipos lucrativos são aqueles que possuem a capacidade de produzir além do leite, maior número de crias viáveis associado a uma longa vida produtiva, com baixa taxa de descarte involuntário e aperfeiçoamento de características funcionais para reduzir casos de mamite, aumentar a velocidade de ordenha e reduzir o tamanho médio da vaca. Neste aspecto, trabalhos no Brasil produziram informações para definição clara dos objetivos econômicos de seleção de gado de leite (VERCESI FILHO, 1999; MARTINS, 2003; XIMENES, 2009).

2.2 Genótipos

Os recursos genéticos são uma raça ou os diversos grupos genéticos obtidos a partir dos cruzamentos entre duas ou mais raças, inclusive a formação de raças sintéticas e compostas. Diversos são os recursos genéticos para produzir leite no Brasil, sendo os animais adaptados ao ambiente tropical, os que possibilitam produzir leite de baixo custo, com lucratividade de rentabilidade. Dentre os recursos genéticos para produção de leite estão as raças europeias provenientes de *Bos taurus* e indianas do grupo *Bos indicus*.

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE - ETENE

Expediente: Banco do Nordeste: Romildo Carneiro Rolim (Presidente). Luiz Alberto Esteves (Economista-Chefe). Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE: Tibério R. R. Bernardo (Gerente de Ambiente). Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais: Luciano J. F. Ximenes (Gerente Executivo), Maria Simone de Castro Pereira Brainer, Maria de Fátima Vidal, Jackson Dantas Coelho, Fernando L. E. Viana, Francisco Diniz Bezerra, Luciana Mota Tomé, Roberto Rodrigues Pontes (Jovem Aprendiz). Célula de Gestão de Informações Econômicas: Bruno Gabai (Gerente Executivo), José Wandemberg Rodrigues Almeida, Gustavo Bezerra Carvalho (Projeto Gráfico), Hermano José Pinho (Revisão Vernacular), Dalylly Soares de Azevedo e Antônio Kassyo Monteiro Costa (Bolsistas de Nível Superior).

O **Caderno Setorial ETENE** é uma publicação mensal que reúne análises de setores que perfazem a economia nordestina. O Caderno ainda traz temas transversais na sessão “Economia Regional”. Sob uma redação eclética, esta publicação se adequa à rede bancária, pesquisadores de áreas afins, estudantes, e demais segmentos do setor produtivo.

Contato: Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE. Av. Dr. Silas Munguba 5.700, Bl A2 Térreo, Passaré, 60.743-902, Fortaleza-CE. <http://www.bnb.gov.br/etene>. E-mail: etene@bnb.gov.br

Aviso Legal: O BNB/ETENE não se responsabiliza por quaisquer atos/decisões tomadas com base nas informações disponibilizadas por suas publicações e projeções. Desse modo, todas as consequências ou responsabilidades pelo uso de quaisquer dados ou análises desta publicação são assumidas exclusivamente pelo usuário, eximindo o BNB de todas as ações decorrentes do uso deste material. O acesso a essas informações implica a total aceitação deste termo de responsabilidade. É permitida a reprodução das matérias, desde que seja citada a fonte.

2.2.1 Holandês

Figura 1 - Vaca da raça holandesa em pastejo no semiárido cearense



Crédito: acervo pessoal dos autores. Local: Ceará.

A origem mais provável é a Holanda, sendo considerada uma raça cosmopolita, possuindo maior potencial para produzir leite entre as raças leiteiras. A Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH, 2009) cita Prescott (1930), no qual descreve a rota do Rio Ródano na Lombardia das tribos Frísias e Batavas como a de origem da raça Holandesa. Outros autores afirmam que a raça foi domesticada há 2000 anos na Holanda, Frísia Ocidental (Países Baixos), Frísia Oriental (Alemanha). No entanto, ilustrações da antiga Grécia apresentam gado semelhante ao Holandês.

No Brasil, presume-se que o gado Holandês foi trazido nos anos de 1530 e 1535, por ocasião da criação das capitânicas hereditárias segundo Cavalcanti (1935) apud ABCBRH (2009). O Herd-Book começou a funcionar em 1935. No início da década de 1980, o Brasil possuía o maior rebanho mundial de Holandês vermelho e branco, mas a falta de reprodutores vermelhos e brancos, a não autorização para a utilização de reprodutores pretos e brancos nas fêmeas vermelhas e brancas até 1984 foram as causas da redução significativa desse rebanho.

No padrão racial da ABCBRH, o peso a idade adulta (60 meses) em média é de 680 kg para fêmeas e 950 para machos; a idade à primeira cobertura é de 16 a 18 meses, ao primeiro parto de 25 a 27 meses; intervalo de partos de 15 a 17 meses e a gestação em média de 280 dias (261 a 293), sendo no Brasil a raça mais utilizada nos cruzamentos com raças zebuínas.

2.2.2 Jersey

Os bovinos da raça Jersey são originários da Ilha de Jersey (11.655 ha), no Canal da Mancha, entre a Inglaterra e França (Região da Normandia), pertencente à Grã-Bretanha. Data de 1100 o seu surgimento a partir provavelmente do gado negro da Bretanha e do gado vermelho

da Normandia. O Jersey Herd Book foi fundado em quatro de abril de 1866 com o registro de 42 touros e 182 vacas (rebanho fundador), sendo a partir daí selecionado para rusticidade, precocidade, facilidade de parto, longevidade, produção de leite e de gordura. No Brasil, o pecuarista Joaquim Francisco de Assis Brasil trouxe, em 1896, exemplares da raça Jersey para o Rio Grande do Sul (Alegrete). Em 1930 o Ministério da Agricultura oficializou a raça no Brasil (GADO JERSEY BRASIL, 2009).

2.2.3 Pardo suíço

A raça Pardo Suíça ou Brown Swiss para os países de língua inglesa, Braunvieh na Suíça e países de língua alemã e Bruna na Itália. O nome Pardo Suíço foi oficializado em 1880 e o mais antigo Pardo Suíço da história vivia no Nordeste da Suíça há 4000 a.C., baseado na idade dos fósseis encontrados no lago Suíço, na borda dos Alpes. No Brasil, os primeiros animais chegaram em 1911 e em 1938 foi fundada a Associação Brasileira dos Criadores do Gado Pardo Suíço, sendo o primeiro animal registrado no Brasil em 1938, Hector de Papagaios, pelo presidente Getúlio Vargas.

Figura 4 - Vaca da raça Pardo Suíço, Rio Grande do Norte



Créditos: cortesia de Guilherme Lima (Emparn). Local: Natal, RN.

2.2.4 Gir

Figura 5 - Touro da raça Gir, estado do Ceará



Crédito: acervo pessoal dos autores. Local: Trairi, CE.

A raça Gir tem origem na Índia, floresta de Gir, na Península de Kathiawar, sendo uma das mais antigas raças zebuínas desse país. A introdução no Brasil foi em 1906 e em 1930, com a importação de Francisco Ravisio Lemos e Manoel de Oliveira Prata, que trouxeram animais que se tornaram reprodutores famosos e muito contribuíram para a expansão da raça. Posteriormente, Celso Garcia Cid importou animais puros que contribuíram com o “refrescamento de sangue” da raça Gir da época (SANTIAGO, 1984).

O Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro (PNMGL) é conduzido por meio de parceria entre a Embrapa e a ABCGIL - Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro, com o apoio técnico da ABCZ - Associação Brasileira de Criadores de Zebu e da Epamig - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Envolve a colaboração de diversas instituições públicas e privadas, tais como centrais de processamento de sêmen, órgãos de fomento à pesquisa (CNPq, Fapemig e MCT), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), empresas estaduais de pesquisa agropecuária (Emparn, Emepa, APTA), criadores de gado Gir puro e fazendas colaboradoras de gado mestiço leiteiro (PANETTO et al., 2017).

A média da produção de leite em 305 dias de lactação na base de dados considerada foi de 3.065 ± 1.815 kg, da produção de gordura 112 ± 61 kg, da produção de proteína 94 ± 56 kg e dos sólidos totais 367 ± 220 kg. A duração média da lactação foi de 280 ± 88 dias. A média da idade ao primeiro parto foi de 1.222 ± 180 dias. A média do teor de gordura foi de $4,08 \pm 0,87\%$, do teor de proteína $3,17 \pm 0,45\%$ e do teor de sólidos totais foi de $12,08 \pm 1,72\%$ (PANETTO et al., 2017, p. 19).

2.2.5 Guzerá

Figura 6 - Vacas das raças Guzerá e Sindi em pastejo, município de Quixadá, estado do Ceará



Crédito: acervo pessoal dos autores.

O hábitat do Guzerá é a região predesértica de kutch, em Gujarat, sequenciado ao norte pelo deserto de Thar e pelo deserto de Sind. No Brasil, o Guzerá está espalhado por várias Regiões, mas é notória sua presença na região

nordestina, onde foi a única raça que sobreviveu, produtivamente, durante os cinco anos consecutivos de seca (1978-1983), além de ter enfrentado também outras secas históricas (1945, 1952 etc). Também é muito criada no Rio de Janeiro - onde constituiu o primeiro núcleo de Zebu no País - em Minas Gerais, São Paulo e Goiás, e vem se expandindo para todas as regiões, com notáveis resultados (ACGB - Associação dos Criadores de Guzerá e Guzolando Brasil)¹.

O Programa Nacional de Melhoramento do Guzerá para Leite é um trabalho executado pela Embrapa Gado de Leite e pelo Centro Brasileiro de Melhoramento do Guzerá (CBMG²/ACGB¹). Ele envolve a participação de diversos órgãos públicos e privados, tais como ABCZ, Centrais de Processamento de Sêmen, Empresas Estaduais de Pesquisa, Universidade Federal de Minas Gerais, Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores, criadores de gado Guzerá puro, e fazendas colaboradoras que utilizam o Guzerá em cruzamentos. Financeiramente, é apoiado pela Embrapa, CBMG², ACGB, ABCZ, CNPq, Fapemig, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e criadores de gado da raça Guzerá.

Segundo o PNMGuL, a duração média da lactação foi de 278 dias. A média de produção de leite em 305 dias de lactação foi estimada em 2.278 ± 1.115 kg. Para produção de gordura, obteve-se a média de 96 ± 47 kg, para proteína, 67 ± 33 kg, e para sólidos totais, 247 ± 113 kg. Para o teor de gordura de $4,4 \pm 1,1\%$, para o teor de proteína, $3,3 \pm 0,6\%$, e para teor de sólidos totais, $12,0 \pm 2,0\%$. A média obtida da eficiência na produção de leite foi igual a 42 ± 24 kg/mês. A idade média ao primeiro parto foi de 44 ± 9 meses (1.338 ± 273 dias), sendo a variação de 24 a 71 meses (741 a 2.152 dias) (BRUNELI et al., 2018, p. 28).

2.2.6 Sindi

A raça Sindi é originária da região do Kohistan, na parte Norte da província do Sindi, no Paquistão (LEITE, 2001). O tipo de gado Lasbella do Beluchistão, Índia, tem sido a base sobre a qual esta raça foi formada como uma das melhores produtoras de leite do Paquistão. Segundo Joshi e Philips (1954) apud Leite (2001), a raça Sindi conhecida na Índia como Red Sindhi, pertence ao terceiro grupo básico das raças indianas de gado ao lado das raças Dangi, Deoni, Nimari, e Sahiwal (Punjab). Dentro desse grupo, a raça Gir (Oeste da Índia) constitui o grupo mais importante e mais antigo, e os animais geralmente possuem barbela ampla, umbigo pendente, fronte acentuadamente convexa, chifre de inserção lateral ou para trás e encurvados com pelagem predominantemente vermelha, podendo apresentar coloração amarelada ou parda ou mesmo malhados ou pampas.

1 História da Raça Guzerá. Disponível em: <<http://www.guzera.org.br/novo/?tela,7>>. Acesso em: 05/11/2018.

2 Disponível em: <<https://www.cbmgguzera.com.br/pnmgl/programas.html>>. Acesso em: 05/11/2018.

A entrada do Sindi no Brasil tem na narrativa de José Cesário de Castilho a chegada de um bezerro vermelho com luzeiro, na Fazenda Cervo Grande, vindo de Descalvado – SP (LEITE, 2001).

Esse gado juntou-se à importação de 1930 de Francisco Ravísio Lemos e Manoel de Oliveira Prata, que conseguiram trazer da Índia 192 animais das raças Gir, Guzerá e Nelore, e algumas novilhas e um garrote Sindi. Em 1952, outra importação de maior volume de animais ocorreu por insistência do Eng^o Agrônomo Felisberto de Camargo, do Instituto agrônômico do Norte, que trouxe três touros, 10 vacas e 18 novilhas. Das duas únicas importações de Sindi feita pelo Brasil (1930 e 1952), parte do rebanho ficou no Pará, parte em São Paulo e outros exemplares foram transferidos para o Nordeste do Brasil, onde começou a criação do gado Sindi da Estação experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA). Além da EMEPA, existem na Paraíba bons criatórios do gado Sindi como: o da Fazendinha de Mario Silveira no Município de Mogeiro-PB, de onde foram adquiridos para o Ceará, em 2007, 10 novilhas e um garrote. O gado da EMEPA tem origem no gado do Sr. José Cesário de Castilho, do Instituto de Zootecnia de São Paulo e da Embrapa-CPATU do Pará (quatro reprodutores, trinta matrizes e quatro bezerras descendentes diretos da importação de 1952).

As avaliações genéticas da raça Sindi aptidão leiteira, integrantes do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos, são realizadas pela ABCZ, com o auxílio de um conselho de consultores da área de Melhoramento Genético Animal. Foram consideradas 837 lactações consistentes oriundas de 574 matrizes da raça Sindi. No arquivo gerado, após as consistências, as matrizes estavam distribuídas em 17 rebanhos. A matriz de parentesco utilizada nas análises incluiu 22.134 animais, na qual foram inseridos animais com lactação, animais jovens e ancestrais até a quarta geração. A produção de leite foi de $1.706,10 \pm 811,37$ (VENTURA et al., 2018).

Figura 7 - Rebanho das raças Guzerá, Sindi e Gir. Fazenda Experimental da UFC, município de Quixadá, Ceará



Crédito: acervo pessoal dos autores.

Figura 8 - Vacas Sindi em desembarque na Fazenda Experimental da UFC, município de Quixadá, Ceará



Crédito: acervo pessoal dos autores.

3 ALTERNATIVAS PARA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS

Para Dickerson (1969), três são as principais alternativas para utilização dos recursos genéticos raciais. Em primeiro lugar, pode-se escolher uma raça adaptada às condições de criação consideradas, seguida da formação de uma nova raça e utilização dos diversos tipos de cruzamentos disponíveis. Modelos genéticos podem estimar as diferenças aditivas entre as raças (Modelo aditivo) ou além das diferenças aditivas, as diferenças não aditivas, principalmente devido à dominância (Modelo aditivo – dominante).

3.1 Modelo aditivo

A escolha de uma raça para produção de leite e a seleção aditiva dos melhores animais para reprodução parece ser eficiente principalmente para características de média a alta herdabilidade. Neste caso, a avaliação genética de reprodutores baseada em testes de progênies tem promovido mudanças genéticas positivas e significantes na média dos rebanhos leiteiros puros.

Somente raças adaptadas a produzir leite em ambientes com temperatura média anual acima de 27°C em pastagem tropical, parece ser a escolha para reduzir os custos de produção. Não obstante, o cruzamento entre as raças de clima temperado, como a Holandesa, com raças indianas atende aos pré-requisitos necessários para produção de leite a baixo custo.

Entre as raças eleitas com maior rebanho e melhores resultados para cruzamentos estão a raça Holandesa, utilizada como raça pai e a Gir ou Guzerá como raça materna. Contudo, são necessários estudos para produzir informações sobre os resultados dos cruzamentos recíprocos, e entre a raça Holandesa e outras raças

zebuínas como a raça Sindi, em que os animais são de porte médio com menor peso adulto, sendo desejável para uma vaca leiteira quando o objetivo é reduzir o custo da vaca seca (VERCESI FILHO et al., 2000; MARTINS, 2003; XIMENES, 2009).

Em relação ao tipo de vaca adequada ao pastejo, Leogevildo Lopes de Matos destacou que:

Animais de alto padrão genético precisam receber uma dieta com maior concentração de nutrientes, normalmente conseguido com a inclusão de grãos e subprodutos industriais, ricos em energia e proteína, principalmente. Como consequência, a relação concentrado:volumoso tem que ser maior para animais de maior potencial, para que esses possam mostrar desempenho compatível com seu potencial (MATOS, 2001).

3.2 Modelo aditivo - dominante

Quando se planeja a utilização de cruzamentos, conseqüentemente, deseja-se obter uma superioridade dos filhos cruzados em relação a seus pais puros, conhecida como heterose, além de promover a complementaridade nos filhos para as características distintas provenientes de seus pais e incorporação de genes desejáveis a taxas mais rápidas (precocidade). A produção de heterose depende de vários fatores como a distância genética entre as raças ou linhagens acasaladas, da herdabilidade das características avaliadas e da consanguinidade pré-existente. Modelos foram desenvolvidos para predição dos desempenhos dos animais cruzados como em Dickerson (1969).

Eisen (1989) apresentou um modelo para predição do desempenho de animais cruzados em que a diferença genética aditiva entre raças, a dominância e a epistasia devido à recombinação gênica foram consideradas, bem como os efeitos citoplasmáticos interpretados como habilidade materna. Os efeitos genéticos aditivos correspondem à expressão das características decorrentes da fração de genes de cada raça. Por outro lado, quando se considera o efeito não aditivo dos genes, apenas o efeito devido à dominância parece ser importante, visto que a perda por recombinação gênica para características de importância econômica em gado de leite é pouco importante para:

- Sobrevivência e taxa de prenhes (KOCH et al., 1985);
- Marmoreio de carcaça em gado de corte (LEMOS et al., 1992);
- Produção de leite, gordura, vida útil e idade ao primeiro parto em gado de leite (MADALENA et al., 1990; SYRSTAD, 1990).

A perda por recombinação gênica parece ser mais importante quando se pratica os cruzamentos inter-si, em que o primeiro inter-si (F1 X F1) é reportado por Fries et al.

(2000) apud Fries et al. (2002) como o que possui máxima epistasia predita ($E=1,0$). Quanto aos efeitos maternos, em vacas zebuínas foi constatado por Lemos et al. (1984) para o prolongamento da gestação sem acompanhamento de aumento do peso ao nascer, importante para evitar partos distócicos. Deste modo, Eisen (1989) propõe uma simplificação do modelo de avaliação de cruzamento em que serão considerados apenas os efeitos aditivos (A) e devido à dominância (H), supondo que os demais efeitos são minimizados e desprezados.

Assim, o modelo simplificado, conhecido como Modelo Aditivo – dominante, é constituído de Y características preditas de A que corresponde à medida da diferença aditiva entre as raças envolvidas no cruzamento ($R1 - R2$), ponderada pela proporção de genes da raça escolhida, como função para predição do modelo (x_1) e H representando a heterose supostamente devida à dominância, sendo ponderada pela heterozigose (x_2) que constitui o número de loci ocupados com um gene de cada raça.

O modelo aditivo-dominante corresponde a:

$$Y = R_2 + x_1A + x_2H$$

E a heterozigose corresponde a:

$$x_2 = x'1(1-x''1) + (1-x'1) x''1,$$

Em que x_2 é a heterozigose, $x'1$ a proporção de genes da raça um no pai do indivíduo e $x''1$ a proporção de genes da raça um na mãe do indivíduo. Podemos observar que o cálculo de Y, foi função da proporção de genes e heterozigose baseados na raça um e nos seus pais, em contraste com a raça dois (R_2), como apresentado em Madalena (1993).

Exemplo 1. Cálculo da heterozigose para três produtos 5/8 de genes Holandês x Zebu filhos de três touros Holandês de grupos genéticos diferentes:

1. Para filhos de touros puros Holandês em mãe ¼ Holandês x Zebu:

$$x_2 = x'1(1-x''1) + (1-x'1) x''1$$

$$x_2 = 1(1-1/4) + (1-1) 1/4$$

$$x_2 = 3/4 + 0 \cdot 1/4 \Rightarrow x_2 = 3/4 \text{ ou,}$$

75% dos loci ocupados com um gene de cada raça;

2. Para touros ½ Holandês x Zebu em mãe ¾ Holandês x Zebu:

$$x_2 = x'1(1-x''1) + (1-x'1) x''1$$

$$x_2 = 1/2(1-3/4) + (1-1/2) 3/4$$

$$x_2 = 1/2 \cdot 1/4 + 1/2 \cdot 3/4$$

$$x_2 = 1/8 + 3/8 \Rightarrow x_2 = 1/2 \text{ ou,}$$

50 % dos loci ocupados com um gene de cada raça;

3. Para Touros 5/8 Holandês x Zebu em mãe 5/8 Holandês x Zebu (bi-mestiço):

$$x_2 = x'1(1-x''1) + (1-x'1) x''1$$

$$x_2 = 5/8(1-5/8) + (1-5/8) 5/8$$

$$x_2 = 5/8 \cdot 3/8 + 3/8 \cdot 5/8$$

$$x_2 = 15/64 + 15/64$$

$$x_2 = 30/64$$

$$x_2 = 15/32 \text{ ou,}$$

47% dos loci ocupados com um gene de cada raça.

Observa-se que para filhos de mesmo grupo genético [5/8 Holandês (H) + 3/8 Zebu (Z)], mas de pais de grupos genéticos diferentes, a heterozigose também é diferente como no caso do exemplo anterior. O 5/8 HxZ filho de pai Holandês puro apresentou maior proporção de loci ocupados com um gene de cada raça (heterozigose), caracterizando esse acasalamento como o de melhor vantagem genética entre os que produzem 5/8 H x Z (75% de heterozigose).

A heterozigose corresponde à base genética da heterose e, portanto, apresentada em função das frações de genes de uma e da outra raça, enquanto que a heterose é obtida a partir dos dados fenotípicos, e denota superioridade produtiva ou reprodutiva dos filhos em relação à média de seus pais.

Se considerarmos a expressão:

$$F = G + A + (G \times A)$$

Em que, F é o desempenho fenotípico dos animais para as características de interesse, G é a fração genotípica herdada, A é composto por fatores não genéticos como manejo, clima etc. e (G x A) a interação genótipo x ambiente. Pode-se dizer que o animal é o que é devido ao que recebeu por herança (G), as condições de criação (A), que permitem expressar o potencial genético do animal e as modificações do potencial genético pelo meio ambiente.

Teoricamente, a condição principal para que a heterose seja proporcionalmente igual à heterozigose seria a interação genótipo-ambiente igual a zero, e condições de meio favoráveis até o limite do potencial genético do animal. Geneticamente, os filhos de mesmo genótipo, mas de pai puro têm maior vantagem que os filhos de pai cruzado, como mostrado anteriormente no exemplo de cálculo da heterozigose.

Essa abordagem explica as diferenças fenotípicas entre a produção de vacas de mesmo genótipo, mas filhas de touros puros e cruzados, como no caso do 5/8

Holandês, em que o pior desempenho foi para as filhas de touros cruzados, sendo o produto bi-mestiço o de menor desempenho, considerando os casos em que as condições de meio são favoráveis e a interação genótipo x ambiente é igual a zero.

Atenta-se para o fato de que além das diferenças individuais entre os animais de mesmo grupo genético, as diferenças quanto à heterozigose são importantes, desde que sejam proporcionalmente iguais à heterose, parece ser a primeira geração de pais puros a mais vantajosa em termos de alternativas de cruzamentos (100% de heterozigose). Assim, como nos modelos de avaliação de cruzamento de Madalena (1990) e na validação do modelo aditivo – dominante de Martins (2003), em que o peso da vaca adulta foi maior para o grupo genético ½ de genes de Holandês e à medida que a fração de genes se afastava de ½ Holandês, o peso diminuía.

Exemplo 2: Cálculo para a heterozigose (x₂) obtida para indivíduos ½ HxZ filhos de touros e vacas puras Holandês e Zebu.

$$x_2 = x'1(1-x''1) + (1-x'1) x''1$$

$$x_2 = 1(1-0) + (1-1) 0$$

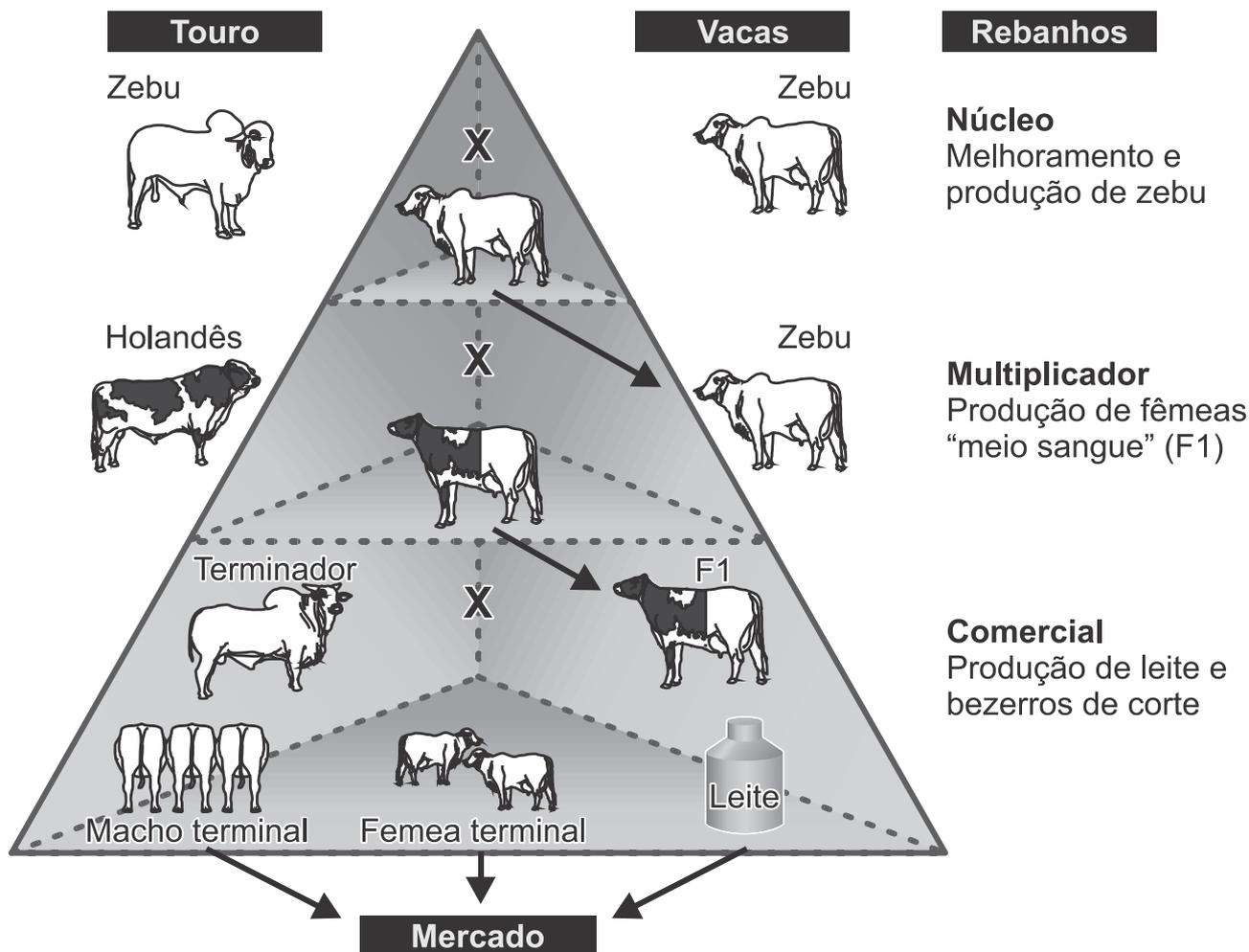
$$x_2 = 1 \text{ ou } 100\%.$$

3.3 Gado leiteiro - bezerro de corte

No Nordeste, a produção de gado de corte a partir de vacas de leite (mestiças) é usual, sendo a organização de sistemas de produção que aproveitem a aptidão dos ordenhadores de vacas leiteiras para produção de carne, uma alternativa viável, a exemplo do “Programa Gestão da Pecuária de Minas Gerais – PROPEC/MG.

O desafio é encontrar alternativas de cruzamento que produzam bezerros mais econômicos. Marcatti Neto et al. (2000) descreve para Minas Gerais um sistema semelhante ao da suinocultura que utiliza a estrutura piramidal para determinar o fluxo de genes entre três extratos, em que fazendas núcleo produzem as novilhas zebus (Gir, Guzerá e Indubrasil) de reposição para um sistema contínuo de produção de F1. O rebanho núcleo produz genética para alimentar o próprio extrato e para fornecer as fêmeas zebuínas puras que serão acasaladas com touros da raça Holandesa em fazendas multiplicadoras ou fazendas produtoras de F1 a partir das novilhas zebus puras provenientes do rebanho núcleo. As novilhas F1 produzidas no rebanho multiplicador serão repassadas para os produtores de leite ou rebanho comercial. O rebanho comercial ordenha vacas F1 e produz bezerros de corte, em cruzamento terminal entre vacas F1 e touros de corte; zebu (Nelore, Guzerá, Indubrasil, tabapuã ou Sindi) ou europeu (Charolês, simental, Angus, Limousin, Caracu...), dependendo do sistema de terminação adotado (Figura 9).

Figura 9 - Diagrama de organização do rebanho bovino - Minas Gerais



Fonte: Elaboração Gustavo Bezerra Carvalho (ETENE/BNB), adaptado de Marcatti Neto et al. (2000).

Nesse sistema, os machos e as fêmeas serão comercializados como gado de corte. Guimarães et al. (2006) mostraram ser lucrativo produzir bezerro de corte em vaca de leite, a partir de três sistemas de cria, sendo um para produzir bezerro Nelore a partir de pai e mãe Nelore (N), produzir F1 Angus (A)/Nelore em mãe Nelore (F1-AN) e produzir F1 Holandês/Gir em mãe Gir. O sistema de cria F1 em vaca Gir e touro Holandês foi o mais lucrativo devido ao alto valor agregado da novilha F1 (o dobro do bezerro filho de vaca de corte). Acrescenta-se a utilização de sêmen sexado de macho, para tornar o sistema mais rentável quando o cruzamento for terminal, com predominância da produção de bezerros a partir das vacas F1 (rebanho comercial). (MADALENA; JUNQUEIRA, 2004).

Quando o touro terminador utilizado nas fêmeas F1 do rebanho comercial for o Zebu, pode-se sugerir o repasse deste direto do rebanho núcleo com o objetivo de reduzir o intervalo de gerações e melhor aproveitamento da genética aditiva-dominante, modificando o esquema descrito por Marcatti Neto et al. (2000).

Neste contexto, Ximenes et al. (2008) citam diversos trabalhos que indicam a superioridade do sistema de produção a pasto com mestiços ½ (Holandês x Zebu)

sobre outros genótipos ou raças puras especializadas nas condições predominantes do Brasil tropical, como consequência da heterose acumulada nas características que compõem o lucro. Considerando a diversidade de ecossistemas do Nordeste, há a necessidade de dados de composição do custo de produção do leite bovino, observando-se qual genótipo promove maior lucro na produção de leite? Acrescenta-se sobre os animais Zebus ou mestiços, citam-se os argumentos definidos por Pereira (2001):

- As raças zebuínas, especialmente, Gir e Guzerá, são genótipos perfeitamente adaptados ao ambiente tropical e de exploração predominantemente extensiva;
- A substituição dos genótipos locais por raças europeias mais qualificadas do ponto de vista genético, esbarra nas limitações adversas do ambiente tropical, como a sazonalidade de alimento, maior incidência de ectoparasitas e nas deficiências nos manejos produtivo e reprodutivo. E, ainda, dos elevados custos de produção necessários para compatibilizar o potencial genético dos animais no ambiente tropical do País, razão frequente da de-

geração dos taurinos nos trópicos;

- A dificuldade de multiplicação dos genótipos locais está relacionada ao reduzido tamanho dos rebanhos disponíveis, fator restritivo às práticas de seleção e na oferta de animais geneticamente qualificados;
- O uso de mestiços europeu-zebu é a alternativa amplamente utilizada pela maioria dos produtores comerciais de leite. As dificuldades dessa estratégia relacionam-se às perdas de heterose nas gerações sucessoras às dos F1 e a disponibilidade restrita de touros mestiços provados. A seleção do Zebu, neste cenário, assume relevância especial, seja para criação pura ou mesmo como base para cruzamentos comerciais.

Destaca-se que no Nordeste, especialmente no Semi-árido, os zebus e seus mestiços F1 são animais de interesse no mercado de corte em detrimento às raças leiteiras europeias especializadas, o que se torna fonte de renda adicional, emergencial ou não para o produtor de leite. Fonte relevante de receita para a Região, tendo em vista que, invariavelmente, os zebus e seus mestiços têm dupla aptidão. Não se observa dessa forma, apenas a amortização dos custos, mas o incremento da receita conforme demonstrado por Ximenes et al. (2008). Observação que pondera o que fora citado por Gomes (2002), em que sugere a ideia de que sistemas mais flexíveis (baixos) em custos que têm como base apenas vacas F1 é equivocada. Ademais, o que interessa ao produtor é a margem que lhe sobra no bolso, pois segundo Matos (2001), para competir no mercado, o produtor deverá substituir a velha equação “produção máxima = lucro máximo” pela “nível de produção ótimo = lucro máximo”.

Neste aspecto, deve haver a mudança de paradigma no setor produtivo da vaca de alta produção pela maximização do lucro, preconizado pelo Prof. Madalena (UFMG), em que a meta é otimizar o uso dos recursos. Reporta-se, então, ao trabalho conduzido por Deresz e Matos (1996), onde mestiças Holandês-Zebu (HZ) produziram média de 13,5 kg de leite/vaca/dia sem suplementação concentrada em pastagem de capim-elefante (Napier). A produção de 3.500 kg de leite/lactação paga, no primeiro ano, todos os custos de implantação e de manutenção de um hectare de pasto, com produção de apenas 10 kg de leite/vaca/dia.

Madalena (2001) acrescenta que os produtores carecem de aprimoramento do sistema de produção, porque o modelo já existe, pois a maioria utiliza sistemas simples, práticos e de baixo custo, baseados em pastagens e forragens e, na região de clima tropical, no gado mestiço. Investimentos com instalações e maquinaria são menores no sistema a pasto em relação ao confinamento, assim são menores as inversões de capital e o sistema tem menor impacto sobre o ambiente (DERESZ; MATOS, 1996). Desse modo, os esforços em pesquisa e extensão devem delinear

ar e divulgar sistemas de produção baseados em:

- Produção e utilização de pastagens e forragens econômicas;
- Níveis econômicos de suplementação com concentrados;
- Uso mínimo de medicamentos;
- Instalações simples, rústicas e funcionais;
- Máquinas e equipamentos só quando justificados economicamente;
- Genética apropriada para este sistema, tanto nos cruzamentos como na seleção dos reprodutores.

4 OBJETIVOS ECONÔMICOS PARA SELEÇÃO PARA BOVINOS LEITEIROS

4.1 ASPECTOS CONCEITUAIS

O objetivo de seleção pode ser definido como um conjunto de características de importância econômica para o sistema de produção que se deseja buscar. Para Harris (1970), o objetivo do melhoramento genético pode ser:

- Maximizar o lucro (receita - custo);
- Retorno do investimento, e;
- Custo por unidade de produção.

No entanto, o objetivo do produtor deve ser o primeiro, pois ao maximizar o lucro, os demais vêm como consequência. Harris (1970) citou que, de forma geral, a ênfase nas características em um programa de seleção depende:

- Da importância econômica de cada uma das características;
- Do potencial para melhoria genética de cada uma delas;
- Da correlação genética entre características.

Ao passo que o potencial para melhoria genética envolve:

- A variabilidade genética da característica, e;
- A acurácia da medição das diferenças (diretamente e indiretamente por características correlacionadas).

Ponzoni (1982) e Harris et al. (1984), propuseram a integração de vários critérios de seleção, inclusive incorporando o potencial de sistemas com animais mestiços, para se projetar um programa de melhoramento:

- Descrever o sistema de produção;
- Formular o objetivo do sistema;

- Escolher o sistema de cruzamentos ou acasalamentos e as raças;
- Calcular os parâmetros de seleção e pesos econômicos;
- Definir o sistema de avaliação animal;
- Desenvolver os critérios de seleção;
- Projetar os acasalamentos dos animais selecionados;
- Expandir o sistema de produção, e:
- Comparar programas alternativos combinados.

Ambos enfatizam a importância da definição de objetivos e dos critérios de seleção. Groen (1997) resumiu todos estes passos em três:

1. A definição do objetivo de seleção: montar o genótipo agregado (objetivo de seleção) e derivar as expressões descontadas cumulativas e valores econômicos;
2. Estimar o valor genético: quais características serão incluídas no índice de seleção, derivação dos coeficientes de regressão a serem incluídos no índice de seleção, estimação do valor de índice de seleção;
3. Otimizar o programa de melhoramento: aperfeiçoando a organização da coleta habitual de dados dos animais melhoradores e de seus parentes, e selecionar os melhores animais para pais da próxima geração. As características que têm maior impacto econômico no custo de produção, estas terão prioridade no objetivo de seleção.

Para Goddard (1998), o objetivo de seleção é utilizado, geralmente, para o incremento do lucro da cadeia produtiva ou da sociedade que está investindo em um programa de melhoramento.

4.2 Valor econômico

Para que haja um programa de melhoramento eficiente é fundamental estabelecer-se os seus objetivos econômicos, até porque várias são as características, ou critérios de seleção, que influenciam sobremaneira o custo de produção. É por meio das características definidas como critério que se promove o melhoramento genético daquelas definidas no objetivo econômico. Além disso, há a magnitude da importância econômica de cada característica no sistema, seja ele carne, leite ou de dupla aptidão.

Para Hazel (1943), o valor econômico de uma característica é a quantidade esperada no aumento do lucro para a melhoria de cada unidade daquela característica. Se os custos adicionais com alimentação ou mão de obra estão associados com o aumento do valor de determinada característica, a alta do custo por unidade deve ser descontado quando se calcula o valor econômico relativo. Estes

valores podem variar entre raças, regiões ou na mesma raça.

O genótipo agregado de um animal é a superioridade genética média comum de um grupo selecionado em relação à média do rebanho, definido como:

$$H = \sum a_i G_i + a_n G_n \text{ (HAZEL, 1943),}$$

Onde, G_i é o valor genético da característica e a_i é o seu valor econômico.

Hazel e Lush (1943) definiram o valor econômico agregado em experimento com suínos por meio da fórmula:

$$H = (1/3)G_w + (1)G_s + (2)G_p,$$

Em que 1/3 foi o valor econômico atribuído à taxa de crescimento (peso aos 180 dias), 1 para conformação frigorífica (escores) e 2 para tamanho da leitegada. Então, o valor agregado de um animal é a soma de seus vários genótipos (assumindo um genótipo distinto para cada característica econômica), cada genótipo tem um peso de acordo com o valor econômico relativo da característica. O genótipo de um animal para uma característica pode ser definido como a soma da média dos efeitos (estritamente aditivos) de seus genes que influenciam a característica.

Posteriormente, Moav e Hill (1966), generalizaram este raciocínio à situação mais comum de não-linearidade do lucro, expresso em função das características zootécnicas. Definiram os valores econômicos de cada característica como a derivada parcial da função de lucro em relação à característica, avaliada nos valores médios das outras características. O valor econômico é importante porque envolve numa função, características elegíveis para melhoramento aplicado com base em critério de seleção (características que se agregam ao objetivo de seleção). A unidade de seleção é o indivíduo, reprodutor ou matriz.

As características que compõem os objetivos de seleção variam basicamente de acordo com o produto (leite e/ou carne) e da importância econômica de cada no sistema de produção. A decisão sobre incluir uma característica, por exemplo, consumo alimentar, em um programa depende: 1) da sua importância econômica; 2) do potencial para melhoria genética, de seleção direta ou pela correlação para outras características, e; 3) do custo de medida em trabalho, instalações e tempo, intervalo de geração (HARRIS, 1970). Em outras palavras, esta decisão depende da quantia adicional de melhoria econômica, que pode ser relativo ao “custo” daquela melhoria.

O valor econômico associado à magnitude do valor genético, pode modificar a resposta à seleção, portanto, cuidado especial quanto a sua aplicação. Para serem utilizados, os valores econômicos devem representar o cenário em que o programa de melhoramento será delineado.

4.2.1 Componentes do leite

Segundo Balaine et al. (1981), a produção de leite é a mais importante característica de receita, enquanto a variação na ingestão de alimentos e o tratamento de mastites, são algumas das que mais oneram os custos com bovinos. Para Lôbo (1999), as características leiteiras foram as que mais contribuíram para a resposta genética no objetivo de seleção. O fluxo lácteo, a mamite, vida útil, número de serviços por concepção, idade ao primeiro parto, peso da vaca também são características indicadas na literatura com altos valores econômicos, positivos ou negativos, que justificam inclusão no objetivo de seleção (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores econômicos (a, c) e valores econômicos relativos (b), por unidade de característica, para diferentes características, obtidos através de equações de lucro

Característica	Valores econômicos			
	L = R – C		L = R/C	
	Vercesi Filho (1999)	Martins (2003)	Vercesi Filho (1999)	Martins (2003)
Produção de leite	31,73	0,56	1,52	0,43
Produção de gordura	-23,92	-3,82	-1,76	-5,00
Mamite, caso	-3.341,90	-123,84	-179,50	-155,34
Fluxo lácteo, kg/min	1.531,26	116,44	82,23	146,00
Nº de serviços/concepção	-1.005,08	-83,31	-53,97	-104,50
Idade ao primeiro parto	-22,30	-1,02	-1,25	-0,51
Vida útil, anos	2.184,38	39,56	117,30	49,63
Peso da vaca seca	-368,33	-3,39	-29,00	-4,34

Os valores econômicos foram negativos para a produção de gordura e de proteína do leite, o que constitui desvantagem seletiva para essas características. Isto ocorreu num ambiente onde o produtor não era adequadamente remunerado por esses componentes. Caso, futuramente a gordura e a proteína venham a ser pagas adequadamente, novas avaliações deverão ser feitas para determinar a magnitude da mudança.

Com base exclusivamente na remuneração do volume, Cardoso et al. (2004) também observaram valores econômicos similares para veículo, gordura e proteína de US\$ 0,15; -US\$ 0,48 e -US\$ 0,31, respectivamente. Neste modelo, o aumento da produção de gordura e de proteína por meio de seleção, resultaria na redução do lucro da fazenda, uma vez que o aumento na produção dos componentes do leite, em especial da gordura, acarretaria altos requisitos nutricionais e, conseqüentemente, nos custos com alimentação.

Valores econômicos para componentes de leite tam-

bém foram estudados por Du Plessis e Roux (1998) em vacas holandesas na África do Sul em três perfis de produção: 6.000 kg/lactação, 8.000 kg/lactação e vacas de 10.000 kg/lactação, e; duas formas de pagamento: do veículo e do iogurte e o outro para fabricação de queijo e manteiga, enfim, leite, gordura, proteína e lactose. O sistema que remunerou melhor as características de qualidade do leite para fabricação de queijo e manteiga apresentou maiores valores econômicos para a lactose, permanecendo as demais características positivas e similares.

Da inexistência de bonificações para proteína e gordura do leite selecionar-se-iam vacas para produzir mais leite (veículo), independente da gordura e proteína. De um modo geral, a se atender os indicativos dos valores econômicos, dever-se-ia buscar vacas mais fáceis de ordenhar, mais férteis, com maior permanência no rebanho e com menor incidência de mastite. As vacas produziram mais cedo e seriam menores (valor econômico negativo). Vale lembrar que a magnitude do agregado genotípico depende dos valores econômicos e que as correlações genéticas entre características também são importantes (MARTINS, 2003). Assim, dar-se-ia mais importância à seleção daquelas características com maior impacto sobre o resultado global.

Destaca-se que a estrutura de pagamento dos componentes de produção pode influenciar a determinação dos valores econômicos e que pequenas mudanças podem ser toleradas, mas não uma restrição feita no sistema, como fixar determinada variável como o preço dos componentes do leite (GODDARD, 1983). Diante desta situação, Madalena (1999) alertou que é preciso definir o que interessa no leite: a proteína, a gordura ou água com açúcar, pois *“para produzir água com açúcar não são necessárias as vacas, água tem no córrego e o açúcar mais barato sai da cana”*. Destacou, ainda, que a utilização de sêmen de reprodutores melhoradores da gordura e da proteína pode ser lucrativa no Paraná, mas em Minas Gerais, o uso destes reprodutores acarretaria prejuízo (MADALENA, 2000a).

Sendo os custos de produção da gordura e da proteína maiores que os do veículo, a baixa remuneração destes componentes, que resulta em valores econômicos negativos, e a seleção em favor do teor de água, lactose e minerais no leite, têm contrariado a tendência do mercado mundial (MADALENA, 2000b). Para o sistema de pagamento praticado em Minas Gerais, os valores econômicos da gordura e da proteína foram negativos, e o do veículo (leite descontado gordura e proteína) foi positivo. Para o Paraná, os três componentes foram positivos.

Se as condições de preço dos componentes do leite atuais fossem mantidas no futuro, e a utilização dos valores econômicos de Madalena (2000a) para diferentes cenários, o produtor que utilizasse sêmen de touros avaliados nas condições do cenário do Paraná, obteria lucro decorrente da superioridade genética para a proteína e gordura. Considerando a utilização dos mesmos reprodutores no cenário de Minas Gerais, os produtores mineiros teriam prejuízo.

No Brasil, os produtores de leite escolhem o sêmen de reprodutores famosos e caros, independente da melhoria que suas DEP'S proporcionem. O fato é que o cenário pode mudar o rumo dos programas de melhoramento, pois os valores adequados dependem de preços futuros. Deve-se ficar atento ao cenário de preços ou sistemas de pagamentos oferecidos pelos laticínios para que se possa, em tempo hábil, modificar ou incorporar novas características nas avaliações do índice. A caseína e a lactose seriam exemplos de características a serem incluídas no objetivo econômico de seleção. Se o sistema de pagamento do leite tem grande importância como ferramenta determinante das mudanças genéticas, a discussão sobre os objetivos de seleção dos programas de melhoramento do Brasil faz-se necessária.

Vale salientar que a tendência mundial é pagar pela qualidade do leite e uma decisão de mercado deve considerar esse fato na busca pelo progresso genético das características leiteiras (produção e qualidade).

4.2.2 Peso da vaca

Dickerson (1970) indicou que em condições limitantes de manejo, as características para produção de leite e de corte são importantes na redução dos custos por unidade de produção. Considerando as baixas taxas reprodutivas e os preços pagos ao produtor, a venda de animais para corte é fator importante de receita mesmo para os sistemas de produção leiteira. Na avaliação de Lôbo (1999), o objetivo era a seleção de bovinos de dupla aptidão, e o lucro genético proveniente da redução do peso da vaca adulta foi elevado e superou, inclusive, o lucro genético para produção de leite, em função dos requerimentos de manutenção estarem correlacionados com o tamanho do animal.

Na Europa, na raça Fleckvieh, de duplo propósito, e em vacas holandesas também foram observados valores econômicos negativos para peso adulto, devido ao aumento dos custos de manutenção (WOLFOVÁ et al., 2007).

Da mesma forma, nos resultados de Vercesi Filho (1999) e Martins (2003), os valores econômicos para peso adulto tiveram elevada participação no custo total com a alimentação das vacas, sugerindo, então, a redução do peso adulto. Na África do Sul, Du Plessis e Roux (1998) também observaram valores econômicos negativos para tamanho adulto em três sistemas de produção (6, 8 e 10 mil kg/lactação), no caso, com vacas holandesas puras.

Efeito sobre o peso como indicador do tamanho da vaca adulta, foi também observado por Martins (2003). Assim, a redução do peso é mais importante que a produção do leite em termos econômicos. Resultados semelhantes foram encontrados por Cardoso et al. (2004) com animais mestiços em sistema de produção a pasto. Então, o aumento no peso adulto médio das vacas por meio de melhoramento genético não seria vantajoso economicamente. Para Vercesi Filho (1999), o peso corporal negativo indica que o aumento do peso das vacas aumenta os custos de manutenção, não sendo compensado pela maior

venda de vacas de descarte.

Madureira et al. (2002), observaram em animais Holandês x Guzerá alta correlação entre as médias dos grupos genéticos para peso e peso/altura, ou seja, os animais mais pesados tinham melhor condição corporal. Da mesma forma, para mestiços Holandês x Gir, no período seco, novilhas ½ HG apresentaram melhor condição corporal em relação a outras com diferentes "graus de sangue". À medida que aumentava a fração de genes da raça holandesa houve tendência de redução da altura dos animais.

Para o pecuarista nordestino, em especial do semiárido, a rentabilidade e a lucratividade do sistema de produção, não deve ser apenas pela remuneração do leite, mas na venda de animais adequados para leite ou corte. Enfim, diluir os custos por animal complementando a renda do sistema de produção.

No sistema de produção de leite com vacas F1 há o descarte das filhas, mas os preços pagos pelas novilhas F1 estão em torno de 2 a 2,5, ou mais, o valor pago pela arroba do boi gordo, além do fato dos machos F1 serem animais aptos para recria e engorda suprimindo o mercado de bezerros para corte. Então, o produtor demandaria a aquisição de fêmeas F1 para reposição, produzindo-as ou adquirindo-as de outras propriedades, sendo um bom negócio para quem compra e para quem produz as vacas F1, como observado em Minas Gerais (SILVESTRE et al., 1996).

Madalena et al. (1996) acrescentaram que em função das dificuldades de se implementar cruzamentos rotacionais e da inexistência de reprodutores mestiços selecionados, o sistema de reposição contínua pode ser uma solução para manter o rebanho mestiço nas fazendas com limitações de nutrição, manejo e sanidade. Madalena (1993) propunha um esquema de reposição contínua em que o produtor agregaria valor à produção com a venda de fêmeas F1 para fazendas leiteiras e de machos F1 como opção para recria e engorda, além da comercialização de tourinhos zebus.

Pesos econômicos negativos para peso adulto também foram observados na Espanha (PÉREZ-CABRAL; ALENDA, 2003; GONZÁLEZ-RECIO et al., 2004), na África (DU PLESSIS e ROUX, 1998).

4.2.3 Idade ao primeiro parto (IPP)

Em estudo conduzido por Lôbo (1999) para seleção de bovinos de dupla aptidão, observou pequena redução da IPP (-0,98 dias/ano) e lucro genético negativo na população devido à seleção para esta característica, ou seja, apesar de o valor econômico para IPP ter sido negativo, a sua redução não promoveu lucro. Isto porque a contribuição dos grupos em que o lucro genético foi desfavorável (animais comerciais sem registros de produção) superou

a contribuição dos grupos com lucro genético favorável (tours provados e vacas com registro de pesos corporais), conseqüentemente, o lucro genético total foi negativo, muito embora pequeno.

No entanto, se a seleção é com base na remuneração apenas do leite, os valores econômicos para mamite, número de serviços/concepção, idade aos 330 kg e idade ao primeiro parto foram negativos porque são características que não geram receita, apenas custos (MARTINS, 2003). Vercesi Filho (1999) também observou peso econômico negativo, indicando que a seleção deve ser para reduzi-la (**Tabela 1**).

Interessante destacar que o valor econômico para IPP foi positivo (US\$ 0,08) no trabalho de Cardoso et al. (2004), considerando inicial a hipótese de que esta característica aumenta a vida útil, reduzindo, então, os custos com reposição. Este valor positivo reflete o aumento na receita do leite. Não obstante, as novilhas foram adquiridas de rebanhos comerciais. Por outro lado, ao se considerar que a novilha fora produzida no sistema, o resultado foi negativo (- US\$ 0,29), dado que dias adicionais na IPP significa custos adicionais de manutenção (custos com alimentação). Resultados similares aos de Vercesi Filho (1999) e Martins (2003) no Brasil, na Espanha por González-Recio et al. (2004), nos EUA por Jagannatha et al. (1998).

4.2.4 Intervalo entre partos

O intervalo entre partos (IEP) é uma característica das mais importantes para avaliação da fertilidade do rebanho, sendo fator limitante à intensidade de seleção, pois se relaciona a outras também relevantes, como: a própria taxa de reprodutiva de machos e fêmeas, precocidade sexual, período de serviço, número de crias/matriz.ano entre outras, indicando que a característica tem relevante impacto econômico.

Na Espanha, os valores econômicos (€/vaca.ano) para peso adulto (-0,8380) e IEP (-0,3763) representaram 24 e 20% da produção de proteína, respectivamente. Os pesos negativos destas características indicam perda de lucro, porque os custos marginais associados com o aumento dos requerimentos de energia para crescimento, manutenção e lactação, excedem os lucros marginais de aumento do peso adulto das vacas expostas (PEREZ-CABAL; ALENDA, 2003).

Ainda na Espanha, González-Recio et al. (2004), também observaram valor econômico negativo (\$ 4,90/ano-vaca). Questionam se o IEP é uma característica apropriada para melhoria da fertilidade, por que é confundida com decisões de manejo e o lucro obtido pelo aumento do período de lactação? Por que a seleção para produção de leite foi acompanhada pela perda de fertilidade no rebanho leiteiro espanhol? Fatos que justificam a inclusão das características de fertilidade nos índices de seleção, baseados nos valores econômicos e estimativas de variância e covariância das características de fertilidade.

4.2.5 Vida útil

Para Cardoso et al. (2004), a vida útil é resultante da combinação das taxas de descarte voluntário e involuntário. Este último relacionado às várias características funcionais, como adaptação ao sistema de pastejo (pés, pernas, úbere), resistência às doenças (em especial, à mastite e às doenças transmitidas por carrapatos), problemas reprodutivos etc. O melhoramento destas características poderia levar à redução de descarte involuntário e otimizar o descarte voluntário. Estimaram o valor econômico para um dia adicional de vida útil no rebanho de US\$ 0,04.

Anteriormente, Vercesi Filho (1999) observou alto peso econômico desta característica, indicando relevante importância dentro do sistema de produção de leite, até porque se relaciona ao tempo em que o animal se mantém produtivo dentro do rebanho, diluindo os custos fixos e de criação/animal. Martins (2003) também observou valor econômico elevado, 4,5 anos para as vacas do sistema de produção de mestiços da Embrapa Gado de Leite, justificasse assim, sua inclusão no objetivo de seleção.

Com base na vida útil ótima de 6,3 anos sugerida por Cardoso et al. (1998) para reposição de fêmeas F1 Holandês-Zebu, Lôbo (1999) observou que a resposta genética anual da seleção de 0,11 anos para vida útil promoveria um lucro genético de R\$ 0,83 (valor nominal), devido a sua relação com as características de crescimento e de produção de leite.

Para Pérez-Cabal e Alenda (2003), a vida útil também teve elevado peso econômico (€ 0,3422/vaca-ano). Quando o peso adulto e a fertilidade foram considerados no objetivo de seleção, houve redução da produção e da vida útil (63 e 21%, respectivamente), no índice econômico de seleção. O peso adulto (pelo tamanho da vaca) e a fertilidade (pelo intervalo entre parto) resultaram em 9 e 7%, respectivamente, da informação do mérito genético total, mas com influência negativa. Entretanto, ambas características têm importância efetiva sobre o lucro e devem ser consideradas nos índices de seleção para controlar o peso adulto e reduzir o intervalo entre partos quando da seleção para produção.

Com a base de dados de 7.557 rebanhos leiteiros de Ames (Iwoa, EUA), Jogannatha et al. (1998) observaram que o aumento de um dia na vida útil do rebanho promoveu receita líquida de \$ 2,23 a \$ 2,37/vaca (sem considerar o custo de reposição) e de \$ 0,9 a \$ 1,04/vaca (com o custo de reposição). Estes resultados indicam que a vida útil tem maior correlação com a função de lucro que com a produção por dia.

Com rebanhos comerciais das raças Holandesa e Fleckvieh (duplo propósito) da República Theca manejados em sistema loose-housing, Wolfová et al. (2007) também observaram elevados valores econômicos positivos para vida útil nestas raças.

Assim, a seleção para vida útil permite de forma simultânea: reduzir o custo com reposição de fêmeas, aumentar a proporção de grupos de alta produção, reduzir os

custos com alimentação com animais de baixa produção, Pearson e Miller (1981).

4.2.6 Fluxo lácteo e matite

No estudo de Lôbo (1999), o fluxo lácteo (FL) ou velocidade de ordenha associa-se ao objetivo de seleção por meio da produção de leite, de gordura e da duração da lactação. No entanto, a reduzida mudança no FL no lucro genético por vaca observada por estes autores, pode ter sido devida à baixa variância desta característica, associada às correlações de baixa magnitude em relação às características a ela relacionadas.

Vercesi Filho (1999) e Martins (2003) observaram elevados pesos econômicos para o FL, sugerindo que seja considerado dentro de um programa de melhoramento genético, em função da redução dos custos de ordenha, manutenção dos equipamentos, mão de obra, energia etc.

Da mesma forma, Boettcher et al. (1998), constatou que o aumento do FL está associado com a redução do tempo de trabalho na ordenha, sendo a mão de obra uma despesa significativa na ordenha do leite e; que o aumento do FL por vaca implica a redução dos custos com energia elétrica e o uso dos equipamentos de ordenha. As correlações genéticas negativas entre o FL e a contagem de células somáticas (CSS) nas três primeiras lactações (-0,41, -0,25 e -0,26, respectivamente), indicam que quanto mais rápida a ordenha, menor será a contaminação do úbere.

Vercesi Filho (1999) também observou elevado valor econômico negativo para a mamite, pois afeta a eficiência da produção através dos altos custos que demanda. Ratificando que o aumento da produção dos rebanhos tem corroborado na incidência de mastite e na redução da fertilidade.

Elevados valores econômicos (€/por unidade de característica e por vaca/ano) para contagem de células somáticas (CSS) as raças holandesa e Fleckviehs (duplo propósito) de -309,68 e -261,71, respectivamente, foram observados por Wolfóv et al. (2007) na Europa. Da mesma forma, a incidência de mastite de -64,19 e -58,05, respectivamente. O alto custo por caso de mastite está associado com os altos níveis de produção de leite das vacas porque mais leite é descartado. Muitos produtores fazem a seleção em favor das vacas de alta produção, sem a preocupação com os problemas decorrentes, como a mastite.

O aumento no número de células somáticas pode causar perdas econômicas na ordem de R\$ 137,24, leite B, e R\$ 125,49, leite C (MAGALHÃES et al., 2004). Quando o animal apresenta a mastite clínica (MC), as perdas econômicas são aparentemente maiores, devido aos custos

adicionais do tratamento e descarte do leite. Entretanto, a forma subclínica (MSC) causa perdas preocupantes, pois não são observadas pelo produtor. As perdas podem chegar a 5,60 kg de leite/vaca-dia (COLDEBELLA et al., 2003).³

Nos EUA, onde sistema predominante é o confinamento, Ribeiro et al. (2000) registraram descartes involuntários na ordem de 81%, influenciaram, portanto, sobremaneira na rentabilidade. As principais causas foram: acidentes e injúrias (21%), problemas reprodutivos (20%), morte (17%) e mastite (14%). Os descartes voluntários em torno de 20%, decorrentes da baixa produção e da venda de animais em lactação.

Atualmente no Canadá, os registros de CSS são amplamente utilizados como característica nos objetivos de seleção contra as MC e MSC, pois é uma das doenças de mais alto custo na bovinocultura leiteira daquele país (REENTS et al., 1995). Daí, Boettcher et al. (1998) observaram que os valores econômicos (US\$/ano. vaca) foram todos negativos para as características que compunham o objetivo de seleção “saúde do úbere” nas duas primeiras lactações: tempo total de ordenha, CSS1^a, CSS2^a, MC1^a e MC2^a em -9,5, -5,6, -13,8, -4,7 e -20,6, respectivamente.

Na avaliação de Madalena et al. (1989), a mão de obra foi o principal componente do custo em sistemas com baixo uso de alimentos concentrados e mecanização. No Estado de Minas Gerais, variava de 24 a 32% do custo operacional, sendo mais elevado nas fazendas onde a ordenha era manual, na época, apenas 3% das propriedades em algumas microrregiões a ordenha era mecânica. Considerando a importância econômica das características relacionadas ao tempo de ordenha, avaliaram as diferenças entre genótipos sobre estes custos, bem como estimativas de valores genéticos aditivos e efeitos de heterose (**Tabela 2**).

Os resultados indicam que não houve influência entre os genótipos com a maior e a menor da fração de genes da raça holandesa sobre o tempo de ordenha, ou seja, não fora necessário que o manejador utilizasse de maior força para ordenha nos animais 75% Zebus. Quanto à produção de leite, houve diferença apenas entre as vacas ¼ e ½, sendo a F1 com maior média, 9,37±0,52 kg/dia e, ambas não diferiram dos demais genótipos. Em relação à facilidade de ordenha manual e temperamento, as vacas puras eram mais fáceis de ordenhar e mais dóceis em relação às ¼ H:Z. Entretanto, ambas não diferiram entre os demais genótipos. Dessa forma, os animais ½ apresentaram maior valor agregado, sugere-se, então, como opção mais lucrativa ao produtor.

³ Valores desde parágrafo atualizados para 10/2018 pelo IGP-DI/ FGV, a partir do mês 10 do ano da publicação.

Tabela 2 – Características de produção e funcionais de mestiços Holandês x Guzerá

Fração de genes da raça holandesa	N	Tempo de ordenha (min)	Produção diária (kg)	Fluxo lácteo (kg/min)	Facilidade de ordenha manual ¹	Temperamento ²	Valor agregado	
							(a)	(b)
1/4 (25,0%)	17	9,41±0,82 ^{a,b}	5,11±0,77 ^a	0,64±0,11	3,10±0,22 ^a	3,39±0,19 ^a	1,9	2,1
1/2 (50,0%)	32	10,89±0,55 ^a	9,37±0,52 ^b	0,91±0,07	2,37±0,19 ^{a,b}	2,01±0,16 ^{b,c}	4,0	3,0
5/8 (62,5%)	19	9,31±0,73 ^{a,b}	6,59±0,69 ^{a,b}	0,71±0,10	2,54±0,26 ^{a,b}	2,54±0,23 ^{b,c}	3,0	2,2
3/4 (75,0%)	25	8,94±0,66 ^{a,b}	8,28±0,62 ^{a,b}	0,95±0,09	2,53±0,26 ^{a,b}	2,10±0,20 ^{b,c}	3,5	2,7
7/8 (87,5%)	31	8,19±0,61 ^b	7,15±0,58 ^{a,b}	1,03±0,08	2,25±0,23 ^{a,b}	2,09±0,22 ^{b,c}	3,3	2,5
Puro (>93%)	18	8,12±0,77 ^{a,b}	7,53±0,73 ^{a,b}	1,01±0,10	1,83±0,26 ^b	1,37±0,22 ^c	3,0	2,3
Média	-	9,14±0,34	7,34±0,33	0,87±0,05	2,44±0,11	2,25±0,09	-	-

Fonte: adaptado de Madalena (1986) e Madalena et al. (1989).

Valor agregado $H = Ym - Tl$, onde Y = produção de leite e T = tempo de ordenha (valor genético aditivo + modelo heterose), m = margem total para 1 kg de leite e l = custo de 1 minuto de mão de obra.

(a) = valor presente, $m = 0,48$, $l = 0,03$, ambos em kg de equivalente-leite;

(b) = $m = 0,48$, $l = 0,12$.

1. 1 = muito fácil de ordenhar a 5 = muito difícil de ordenhar;

2. 1 = muito dócil a 5 = agressiva.

^{a,b}Médias diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$).

4.2.7 Número de serviços por concepção

A melhoria desta característica é importante na promoção do lucro, uma vez que age concomitantemente na redução do intervalo entre partos e, conseqüentemente no aumento da produção de leite por vaca em relação ao período de lactação. Altos valores econômicos para esta característica foram calculados por Vercesi Filho (1999) e Martins (2003).

Dessa forma, a mamite e o número de serviços/concepção são características de alto valor econômico, justificando sua inclusão no objetivo de seleção, pois é fato que a seleção promove a redução dos custos de produção e a melhoria da fertilidade do rebanho.

Para González-Recio et al. (2004), o aumento de uma unidade da característica número de inseminações/período de serviço (NIS) reduziu a lucratividade em US\$ 67,32/anos-vaca, em rebanho de vacas holandesas na Espanha. Para os autores, o aspecto econômico de fertilidade foi descrito corretamente por meio do NIS, pois envolve a quantidade de doses de sêmen, tratamento hormonal, custos com destarte e com vacas de baixa fertilidade, vida útil mais curta, logo, menor lucro. A análise econômica neste estudo demonstra a importância de considerar o NIS como a característica de fertilidade principal quando os custos estão disponíveis, porque permite próprio cálculo do custo de fertilidade total.

Há um Norte com diretrizes que permitem o estabelecimento de bases econômicas para uma bovinocultura leiteira sustentável. A organização dos diversos atores da cadeia de forma institucionalizada com órgãos dos Governos Estaduais é o primeiro passo. Por meio de um plano estratégico de ação e do convencimento voluntário para o engajamento permanente dos pecuaristas, é possível chegar aos parlamentos estaduais para a definição de políticas institucionalizadas para o efetivo desenvolvimento econômico da atividade e de outras correlacionadas.

5 RECOMENDAÇÕES PARA INVESTIMENTO

- Deve-se sempre buscar o lucro, reduzir custos e maximizar o uso dos recursos disponíveis da fazenda, destacando-se em primeiro plano a raça ou grupo genético. O genótipo é o componente mais importante para o sucesso da pecuária leiteira.
- A produção de leite a pasto ou no sistema *lousehousing* com animais F1 tem se mostrado viável e todas as técnicas de manejo, produção e conservação de alimentos conhecidas podem ser racionalmente aplicadas e contribuir para a produção econômica de leite.
- Não se pode esquecer que no Brasil a Embrapa Gado de Leite apresentou resultado de experimento de avaliação de cruzamentos em que o grupo genético mais lucrativo em dois sistemas de manejo foi o F1 (1/2H + 1/2 Guzerá). E que grupos de fêmeas F1 (1/2H+1/2Gir) são mais frequentemente produzidas em várias regiões de Minas Gerais e vendidas para todo o Brasil.
- Quando se trabalha com sistemas de cruzamentos, deve-se lembrar de que o objetivo é a obtenção da heterose. Desta forma, a heterose é máxima na primeira geração de pais puros (F1) e as demais estratégias de cruzamentos tem o objetivo de restaurar a heterose obtida na primeira geração. Se um dos pontos de estrangulamento da produção de F1 é a reposição de novilhas ou o que produzir na segunda geração, este trabalho apresenta na **Figura 9**, um esquema de reposição de novilhas F1, com produção de bezerros de corte a partir da vaca de leite.
- Neste esquema da **Figura 9**, em função do montante de recursos investidos e dos resultados apresentados para avaliações econômicas, pode ser fomentado pelo Banco do Nordeste, em todos os estratos (verticalizado) ou cada estrato isoladamente. Em qualquer situação, visa atender a demanda não satisfeita destes animais em todo o Nordeste.

- Quanto aos objetivos econômicos de seleção, devemos aplicá-los com bom senso e sempre fazer uma redefinição quando o mercado exigir, não esquecendo a tendência existente para algumas características do objetivo, como a redução do tamanho da vaca, e a vaca média geralmente possui vida útil maior e menores despesas com sanidade e alimentação. No entanto, todas são importantes para o estabelecimento de “genética econômica ou lucrativa” a médio e longo prazos. Contagem de células somáticas, mastite, fluxo lácteo, número de serviços/concepção natural ou via IA, tamanho ou peso da vaca, vida útil.
- Não é fácil, até mesmo cultural, os produtores que vendem para o mercado, mesmo institucional, não realizam a escrituração zootécnica, muito menos registram receitas e despesas. Têm noção, obviamente, mas é necessária uma intervenção de assistência técnica para que, na medida do possível, os produtores se familiarizem e se disponham a ter na propriedade, alguém que possa fazer estas anotações.

REFERÊNCIAS

- ABCBRH - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA. Disponível em: <www.gadoholandes.com.br>. Acesso em 4 de Jan. de 2009.
- BALAINÉ, D. S.; PEARSON, R. E.; MILLER, R. H. Profit functions in dairy cattle and effect of measures of efficiency and prices. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 1, p. 87-95, 1981.
- BOETCHER, P. J.; DEKKERS, J. C. M.; KOLSTAD, B. W. Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation, and milking speed. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 4, p. 1157-1168, 1998.
- BRUNELI, F. A. T. et al. Programa Nacional de **Melhoramento do Guzerá para Leite: resultados do Teste de Progênie, do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos da ABCZ e do Núcleo MOET**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 84 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 218).
- CARDOSO, V. L.; NOGUEIRA, J. R.; VERCESI FILHO, A. E.; EL FARO, L.; LIMA, N. C. Objetivos de seleção e valores econômicos de características de importância econômica para um sistema de produção de leite a pasto na região Sudeste. **Rev. Bras. de Zootecnia**, v.33, n.2, p.320-327, 2004.
- COLDEBELLA, A.; MACHADO, P. F.; DEMÉTRIO, C. G. B. et al. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas de alta produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 12, p. 1451-1457, 2003.
- DERESZ, F.; MATOS, L. L. Influência no período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.166-168.
- DICKERSON, G. Efficiency of animal production-molding the biological components. **Journal of Animal Science**, v. 30, p. 849-859, 1970.
- DU PLESSIS, M.; ROUX, C. Z. Economic weight for Holstein Friesian traits in South Africa. **Journal of Animal Science**, v.28, p.140-145. 1998. **South African Journal of Animal Science**, v. 28, p. 140-145, 1998.
- EISEN, E. J. Genetic models to predict crossbreed performance: a review. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, n. 3, Suppl: p. 13-26, 1989.
- FRIES, L. A.; JOHNSTON, D. J.; HEARNSHAW, H.; GRASER, H. U. Evidence of epistatic effects on weaning weight in crossbred beef cattle. **Asian Australian Journal of Animal Sciences**, v. 13, p. 242, 2000.
- FRIES, L.A.; SCHENKEL, F.S.; BRITO, F. V. et. al. Definições de episitasia dos dados de Koch et. al. (1985) e de Rege et. al. (1998). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBMA. Disponível em: <<http://www.sbma.org.br>>. Acesso em Jan. de 2010.
- GADO JERSEY BRASIL. Disponível em: <<http://www.gadojerseybr.com.br/>>. 2009. Acesso em: 4 de Jan. de 2010.
- GODDARD, M. E. Consensus and debate in the definition of breeding objectives. In: SYMPOSIUM IN HONOR OF PROF. C. SMITH. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 2, p. 6-18, 1998.
- GOMES, S. T. Flexibilidade de custo e aumento da produção de leite. **Jornal da Produção de Leite**, Viçosa-MG, v. 14, n. 162, p. 1, 2002.
- GONZÁLEZ-RECIO, O.; PÉREZ-CABRAL, M. A.; ALENDA, R. Economic value of female fertility and its relationship with profit in spanish dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 9, p. 3053-3061, 2004.
- GROEN, A. F.; STEINE, T.; COLLEAU, J.J. et al. Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. **Livestock Production Science**, v.49, n.1, p.1-21, 1997.
- GUIMARÃES, P.H.S.; MADALENA, F.E.; CEZAR, I.M. Comparative Economics of Holstein/Gir F1 daiey female production and conventional beef cattle suckler herd – A simulation study. **Agricultural Systems**, v. 88, p. 111-124, 2006.
- JAGANNATHA, S.; KEOWN, J. F.; VAN VLECK, L. D. Estimation of relative economic value for herd life of dairy cattle from profile equations. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.6, 1702-1708, 1998.
- HARRIS, D. L. Breeding for efficiency in livestock production: defining the economic objectives. **Journal of Animal Science**, v. 30, p. 860-865, 1970.
- HARRIS, D. L.; STEWART, T. S.; ARBOLEDA, C. R. **Animal breeding programs: a systematic approach to their design**. Peoria: AAT-NC-8.ARS, USDA, 1984. 14p.

- HAZEL, L. N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, v. 28, p. 476-490, 1943.
- HAZEL, L. N.; LUSH, J. L. The efficiency of three methods of selection. **The Journal of Heredity**, v. 33, p. 393-399, 1943.
- JOSHI, N. R.; PHILLIPS, R. **El ganado cebu de la India y del Pakistán**. FAO: Roma, 1954, 255 p.
- KOCH, R. M.; DICKERSON, G. E.; CUNDIFF, L. V. et al. Heterosis retained in advanced generations of crosses among angus and Hereford cattle. **Journal Animal science**, v. 60, p. 1117-1132, 1985.
- LEITE, P. R.; SANTIAGO, A. A.; NAVARRO FILHO et al. **Sindi: gado vermelho para o semi-árido**. João Pessoa: EMEPA: BANCO DO NORDESTE, 2001, 174p.
- LEMOS, A. M.; TEODORO, R. L.; FREITAS, A. F. F. et al. Comparative performance of six Holstein Friesian x Guzerá grades in Brasil: Gestation length and birth weight. **Animal Production**, v. 38, p. 157-164, 1984.
- LEMOS, A.M.; MADALENA, F.E.; TEODORO, R.L.; BARBOSA, R.T. et al. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzerá grades in Brazil. 5. Age at first calving. **Revista Brasileira de Genética**, v. 15, p. 73-84, 1992.
- LÔBO, R. N. B. **Programas de seleção para bovinos zebus de dupla aptidão**. Belo Horizonte: UFMG, 1999. 87p. Tese (Doutorado em Ciência Animal).
- MADALENA, F. E.; TEODORO, R. L.; NOGUEIRA, J. D.; MOREIRA, D. P. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzerá crossbreed groups in Brazil. 4. Rate of milk flow, ease of milking and temperament. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, n. 1, p. 39-51, 1989.
- MADALENA, F. E.; TEODORO, R. L.; LEMOS, A. M.; MONTEIRO, J. B. N.; BARBOSA, R. T. Evaluation of strategies for crossbreeding of dairy cattle in Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 7, p. 1887-1901, 1990.
- MADALENA, F. E.; MADUREIRA, A. P.; SILVESTRE, J. R. A. Características dos cruzamentos F1 para produção de leite em Minas Gerais. **Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG**, n.18, p.41-52, 1996.
- MADALENA, F. E. O que se quer do rebanho leiteiro brasileiro? **DBO Rural**, v.227, p.338, 1999.
- MADALENA, F. E. Valores econômicos para a seleção de gordura e proteína do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.678-684, 2000a.
- MADALENA, F. E. Conseqüências econômicas da seleção para gordura e proteína no leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.685-691, 2000b.
- MADALENA, F. E. Sistema de reposição contínua do rebanho leiteiro com fêmeas F1 de *Bos taurus* x *Bos indicus* no Brasil. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L.; HOLANDA JÚNIOR, E. V. **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**. Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 333-363, 2001.
- MADALENA, F. H.; JUNQUEIRA, F. S. The value of sexed bovine sêmen. **Journal Animal Breedings Genetics**, v. 121, p. 253-259, 2004.
- MARCATTI NETO, A.; RUAS, J. R. M.; AMARAL, R. Vaca de leite, bezerro de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 295, p.64-69, 2000.
- MARTINS, G. A. **Aspectos econômicos do melhoramento do gado de leite**. Belo Horizonte: UFMG, 2003. 37p. Tese (Doutorado em Ciência Animal).
- MATOS, L. L. Sistemas de produção de leite a pasto no Brasil. In: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L.; HOLANDA JÚNIOR, E. V. **Produção de leite e sociedade**. Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 159-177.
- MOAV, R.; HILL, W.G. Specialized sire and dam lines. IV. Selection within lines. **Animal Production**, v.8, p.375-390, 1966.
- PANETTO, J. C. C. et al. **Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro – Sumário Brasileiro de Touros – Resultado do Teste de Progênie – 8a Prova de Pré-Seleção de Touros – Maio 2017**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2017. 96 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 202).
- PEARSON, R. E.; MILLER, R. H. Economic definitions of total performance breeding goals and breeding values for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 64, p. 857-869, 1981.
- PÉREZ-CABAL, M. A.; ALENDA R. Lifetime profit as an individual trait and prediction of its breeding values in spanish holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.12, p.4115-4122, 2003.
- PONZONI, R. W. Breeding objectives in sheep improvement programmes. IN: PROCEEDING SECOND WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED, 2., 1982, **Livest. Prod.**, v. 1, p.619-634, 1982.
- REENTS, R.; DEKKERS, J.C.M.; SCHAEFFER, L. R. Genetic evaluation for somatic cell score with a test day model for multiple lactations. **Journal Dairy Science**, v.78, n.12, p.2858-2870, 1995.
- RIBEIRO, A. C.; QUEIROZ, S. A.; McALLISTER, A. J. Estudo preliminar do efeito da idade e da taxa de descarte sobre a rentabilidade de vacas da raça holandesa. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL 3., 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBMA, 2000. p. 229-302.
- SANTIAGO, A. A. **Os cruzamentos na pecuária leiteira**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984, 549p.
- SANTIAGO, A. A. **O Zebu, na Índia, no Brasil e no mundo**. Campinas – SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 744p.
- SYRSTAD, O. A genetic interpretation of results obtained in *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbreeding for Milk production. In: PROCEEDINGS OF THE WORLD

CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 4., 1990, Edinburgh. **Proceedings...** Edinburgh: UNW. v. XIV. p. 195-198, 1990.

VENTURA, H. T. et al. **Sumário de touros ABCZ 2018: Avaliação nacional de touros das raças zebuínas leiteiras Gir, Gir Mocha e Sindi.** Uberaba: ABCZ, 2018. 52p.

VERCESI FILHO, A. E. **Pesos econômicos para seleção de gado de leite.** Belo Horizonte: UFMG, 1999. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

VERCESI FILHO, A. E.; MADALENA, F. E.; FERREIRA, J. J.; PENNA, V. M. Pesos econômicos para seleção de gado de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 145-152, 2000.

XIMENES, L. J. F.; OLIVEIRA, S. M. P.; MARTINS, G. A.; CARVALHO, J. M. M.; NARCISO SOBRINHO, J. Lucro na pecuária bovina leiteira: uso de cruzamentos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5., 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2008.

XIMENES, L. J. F. **Predição do lucro por mudança unitária das características produtivas e reprodutivas de bovinos leiteiros no semiárido do Nordeste.** 2009. 46f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará.

WOLFOVÁ, M.; WOLF, J.; KVAPILÍK, J.; KICA, J. Selection for profit in cattle: I. Economic weights for purebred dairy cattle in the Czech Republic. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.5, p.2442-2455, 2007.

ANÁLISES SETORIAIS DISPONÍVEIS ANO DE 2018

- Café - 10/2018
- Petroquímica - 10/2018
- Vestuário - 10/2018
- Bovinocultura leiteira - 10/2018
- Citricultura - 09/2018
- Floricultura - 09/2018
- Comércio eletrônico (E-commerce) - 09/2018
- Mandiocultura - 09/2018
- Saneamento básico - 08/2018
- Couros e calçados - 08/2018
- Indústria siderúrgica - 08/2018
- Energia eólica - 08/2018
- Fruticultura - 07/2018
- Bebidas não alcoólicas - 07/2018
- Grãos - 06/2018
- Móveis - 06/2018
- Energia solar - 05/2018
- Bebidas alcoólicas - 05/2018
- Mel - 04/2018
- Carnes - 04/2018
- Saúde - 04/2018
- Algodão - 03/2018
- Alimentos - 03/2018
- Sucroenergético - 02/2018
- Shopping Centers - 02/2018
- Petróleo e gás natural - 01/2018

ANÁLISES SETORIAIS ANTERIORES

<https://www.bnb.gov.br/publicacoes/CADERNO-SETORIAL>

ANÁLISES EM ANDAMENTO NOVEMBRO/DEZEMBRO 2018

- Algodão
- Caju
- Coco
- Comércio
- Construção civil
- Energia térmica
- Rochas ornamentais
- Serviços
- Turismo

CONHEÇA OUTRAS PUBLICAÇÕES DO ETENE

<https://www.bnb.gov.br/publicacoes-editadas-pelo-etene>

- Diário Econômico
- Boletim de Avaliação
- Informe ETENE
- Informe Rural (1)
- Informe Macroeconomia, Indústria e Serviços (1)
- REN - Revista Econômica do Nordeste
- Revista BNB Conjuntura Econômica
- Livros
- Artigos
- Informações Socioeconômicas - Nordeste
- Informações Socioeconômicas - Estados e Municípios
- Projeções ETENE
- Nordeste em Mapas
 - Economia
 - Indicadores Sociais
 - Infraestrutura
 - Território