

Objetivos Econômicos de Seleção de Bovinos de Leite Para Fazenda Demonstrativa na Zona da Mata de Minas Gerais

Gabrimar Araújo Martins¹, Fernando Enrique Madalena², José Henrique Bruschi³, José Ladeira da Costa³, João Bosco Neves Monteiro⁴

RESUMO - Os valores econômicos para características de gado de leite foram calculados a partir de dados econômicos e zootécnicos do Sistema de Produção de Leite a Pasto com Gado Mestiço da Embrapa Gado de Leite. Estes valores foram estimados por dois métodos: 1) utilizando a derivada parcial do lucro com respeito a cada característica e 2) pela derivada parcial da razão receita/custo, para cada característica, ambas as derivadas avaliadas no valor médio das outras características. Com este último método, os valores econômicos das características consideradas, expressos em equivalente kg de leite, foram: veículo (leite sem gordura e proteína), 0,77 /kg, gordura, - 5,0 /kg, proteína - 3,65 /kg, mamite, -155,34 /caso, fluxo lácteo, 146,00 /kg/min, número de serviços por concepção, -104,5 /serviço, idade aos 330 kg, -1,27 /dia, dias desde os 330 kg até o primeiro parto, -0,51 /dia, vida útil, 49,63 /ano e peso da vaca seca, -4,34 /kg. Os valores obtidos com o método 1 foram semelhantes. Os resultados confirmam comunicações da literatura de valor econômico negativo para a gordura e proteína do leite quando estes componentes não são remunerados, de maior valor econômico relativo para a redução do peso corporal das vacas que para o aumento da produção de leite, da grande importância da mamite, fluxo lácteo e vida útil e da pouca importância relativa do intervalo em dias desde os 330 kg até o primeiro parto.

Palavras-chave: função de lucro, gado de leite, seleção, valor econômico

Economic Objectives for Dairy Cattle Selection in a Demonstration Farm in the Zona da Mata of Minas Gerais

ABSTRACT - The economic values of dairy cattle were derived from economics and production data of a demonstration farm, the "Pasture Dairy Production System using Holstein Zebu Cattle" at Embrapa-Dairy Cattle. The economic values were estimated by two methods 1) from the partial derivative of profit with respect to each trait, and 2) from the partial derivative of the income/cost ratio, both evaluated at the mean value of all other traits. With the latter method, the economic values of traits considered, expressed in equivalent kg of milk, were: carrier (milk with zero fat and protein), 0.77 /kg, milk fat, - 5.00 /kg, milk protein, -3.65 /kg, mastitis, - 155.34 /case, milk flow, 146.00 /kg/min, number of services per conception, -104.50 /service, age at 330 kg, -1.27 /day, days from 330 kg to first calving, -0.51 /day, herd life, 49.63 /year and dry cow weight, -4.34 /kg. Similar values were obtained with method 1. These results confirm previous literature reports indicating negative economic values for milk fat and protein when these components are not paid for, higher economic value of reducing cow liveweight relative to increasing milk yield and showing great importance for mastitis, milk flow and herd life and low relative importance of interval from 330 kg to first calving.

Key Words: dairy cattle, economic value, profit function, selection

Introdução

O primeiro passo num programa de melhoramento consiste na definição formal dos seus objetivos econômicos. Uma vez que são várias as características que afetam a eficiência econômica, e sendo a unidade de seleção o indivíduo (reprodutor ou reprodutriz), a seleção artificial implica na ponderação das diferentes características que se deseja melhorar. Hazel (1943) definiu o "mérito genético

agregado" como $H = \sum a_i G_i$, em que H é uma função linear dos valores genéticos para cada uma das características de interesse (G_i) ponderadas pelo seu valor econômico relativo (a_i). Este autor definiu os valores econômicos a_i como "a quantidade esperada de aumento no lucro por cada unidade de melhoramento na característica i". Posteriormente, Moav & Hill (1966) generalizaram este raciocínio à situação mais comum de não-linearidade do lucro, expresso como função das características zootécnicas, e definiram

¹ Professor da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-Ce; Aluno do Curso de Doutorado em Ciência Animal da UFMG/Bolsista da FUNCAP. E.mail: gabrimarm@bol.com.br

² Prof. do Departamento de Zootecnia da UFMG, Bolsista do CNPq. E.mail: fermadal@pop3.lcc.ufmg.br

³ Pesquisador da EMBRAPA-Gado de Leite.

⁴ Técnico Agrícola da EMBRAPA-Gado de Leite.

os valores econômicos de cada característica como a derivada parcial da função de lucro com respeito à característica em questão, avaliada nos valores médios atuais das outras características. O objetivo de seleção é função de características que se deseja melhorar, sendo esta aplicada com base num critério de seleção, baseado nas mesmas ou em outras características, cuja medição é mais fácil e barata (James, 1982).

Apesar da óbvia importância do assunto, só recentemente a determinação dos objetivos econômicos da seleção tem recebido mais atenção, tanto na teoria desta determinação quanto na sua avaliação prática (Harris & Newman, 1994; Weller, 1994). Madalena (1986) relatou o desconhecimento de avaliações de objetivos econômicos de seleção de bovinos em países tropicais, onde as características de interesse podem ter diferentes importâncias em relação aos países temperados desenvolvidos. No Brasil, Bittencourt et al. (1998), apresentaram ponderações econômicas para gado de corte. Madalena (2000a) e Vercesi Filho et al. (2000) apresentaram, recentemente, avaliações de objetivos econômicos de seleção de bovinos de leite. No entanto, quantidade maior de trabalhos faz-se necessária, abrangendo número mais representativo de situações práticas.

A Embrapa Gado de Leite mantém na Zona da Mata de Minas Gerais uma unidade demonstrativa de produção, qual seja, o Sistema de Produção com Gado Mestiço, de grande importância na difusão de tecnologias de produção de leite, cujos dados zootécnicos e econômicos são apropriados para a avaliação de objetivos de seleção. Este trabalho teve como meta a obtenção de estimativas de funções de lucro para esta fazenda e o desenvolvimento de objetivos econômicos de seleção, que podem ser aplicáveis para bovinos de leite naquela região.

Material e Métodos

Para o cálculo dos valores econômicos foram utilizados os dados zootécnicos e de receitas e custos de produção do Sistema de Produção com Gado Mestiço da Embrapa Gado de Leite, observados no período de novembro de 1996 a outubro de 2000.

Sistema de produção

O “Sistema” ocupa uma área de 101 hectares dividida em piquetes, sendo 76,2 ha ocupados com pastagem, 14,5 ha com capim elefante, 9,5 ha com forrageiras para ensilagem e 0,8 ha com benfeitorias.

O rebanho utilizado era constituído por animais mestiços Holandês(H)-zebu sendo 2% dos animais 3/8H, 14% 1/2H, 38% 3/4H, 24% 7/8H, 17% 15/16H e 5% 31/32H. No período estudado o rebanho estava estabilizado para as categorias animais. A composição média está descrita na Tabela 1.

O rebanho foi manejado em pastagem, com suplementação volumosa durante o período seco. Forneceu-se concentrado para bezerros, bem como para vacas com produção acima de 10 litros. O consumo médio de concentrados para vacas em lactação foi de 3 kg/vaca/dia (75% de NDT e 22% de proteína). Foi utilizado o sistema de ordenha mecânica. Os bezerros permaneciam com as mães apenas por 12 horas após o parto sendo levados posteriormente para abrigos individuais, onde permaneciam até 70 dias de idade quando eram encaminhados para o pasto. Os animais foram vacinados para manqueira, aftosa, raiva e brucelose e vermifugados nos meses de dezembro, abril, julho e setembro. O controle de carrapatos foi feito de maneira sistemática com seis aplicações de carrapaticida na época quente e chuvosa. Após essa época apenas os animais infestados foram banhados. Exames para brucelose e tuberculose foram feitos a cada seis meses para os animais de produção. Para o controle de mamite foi usado o teste da caneca e contagem de células somáticas, sendo as tetas desinfetadas antes e após a ordenha. Para a ordenhadeira mecânica, existiu uma rotina própria de higienização, baseada nas recomendações técnicas do fabricante. Descrição mais detalhada do “Sistema de Produção” foi apresentada por Novaes (1992).

As médias das características zootécnicas do rebanho, para o período de novembro de 1996 a outubro de 2000, utilizadas nos cálculos dos valores econômicos estão apresentadas na Tabela 2, junto com outras características descritivas. A proteína e a lactose não eram remuneradas e seus valores não foram determinados para este rebanho, sendo seus valores supostos, a efeitos da estimativa dos valores econômicos da proteína e veículo, conforme descrito por Madalena (2000a).

Receitas e despesas por categoria animal

O custo de produção foi dividido em custo operacional efetivo, que corresponde aos desembolsos para manter o sistema funcionando, e custo operacional total, somando as depreciações (Hoffmann, 1987). O “Sistema” não utilizou mão-de-obra familiar.

Tabela 1 - Composição média do rebanho
 Table 1 - Mean herd composition

Categoria Category	Vacas em lactação Lactating cows	Vacas secas Dry cows	Novilhas acima de 330 kg Heifers > 330 kg	Novilhas de 1 ano a 330 kg Heifers 1-yr-old to 330 kg	Bezerras de 70 dias a 1 ano Female calves 70- days to 1 yr-old	Bezerras < 70 dias Female calves < 70 days	Bezerros Male/calves
Número de animais Number of animals	72,57	23,72	36,85	31,57	33,14	9,28	-
Símbolo Symbol	N _L	N _S	N _{>330}	N ₁₋₃₃₀	B ₇₀₋₁	B ₀	-
Número de animais vendidos Number of animals sold	11	8	4	8	2	-	39
Símbolo Symbol	N _L ^v	N _S ^v	N _{>330} ^v	N ₁₋₃₃₀ ^v	B ₇₀₋₁ ^v	-	BM ^v

Os registros contábeis são normalmente usados para estudos de rentabilidade e eficiência do sistema de produção. Entretanto, para o cálculo dos valores econômicos é necessário que esses registros estejam separados por característica, para o que foram, inicialmente separados por categoria animal. As anotações das receitas, e, na maioria dos casos, das despesas, foram contabilizadas separadamente por categoria animal, incluindo despesas com concentrado, sal mineral, volumoso, inseminação artificial, medicamentos para mamite e leite descartado por tratamento, ordenhadeira mecânica e mão-de-obra para ordenha.

No caso das pastagens, só o total dos custos estava disponível. Como cada categoria ocupava uma área exclusiva, as despesas totais com pastagem foram rateadas pela área de piquetes correspondente a cada categoria animal. O Imposto Territorial Rural foi rateado da mesma forma e incorporado as despesas com pastagens.

As despesas com mão-de-obra geral por categoria foram estimadas rateando o total proporcionalmente ao tempo dispensado para manejo, alimentação, cuidados sanitários e outros, de cada categoria, sendo estas proporções estimadas subjetivamente pelo administrador do "Sistema" (J.B.N.M.). O FUNRURAL (Fundo de Amparo ao Trabalhador Rural) foi rateado da mesma maneira que a mão-de-obra e incorporado a ela. Do mesmo modo, a despesa com "reparos" foi distribuída proporcionalmente ao valor de cada benfeitoria e logo rateada entre as categorias animais proporcionalmente à ocupação estimada. A despesa com "energia" foi separada proporcionalmente ao uso estimado das instalações, lava-jato para aplicação de carrapaticidas, picadeiras e outros. As despesas consideradas como "outros

custos" foram também rateadas segundo a proporção correspondente a cada categoria. O custo de produtos veterinários referentes ao controle de carrapatos foi rateado proporcionalmente à dosagem do produto recomendada para cada categoria animal.

As depreciações das pastagens, instalações para manejo, sala de ordenha, cochos para alimentação, silos, currais, esterqueira, cercas internas e perimetrais, máquinas e equipamentos utilizados no sistema, compiladas por Gomes & Carneiro (2000), foram adicionadas ao custo operacional efetivo.

Receitas e despesas por característica

As receitas e despesas foram expressas em equivalente-leite, dividindo cada uma pelo preço do quilo de leite recebido pela fazenda no mês da ocorrência. Os custos de alimentação das vacas foram separados em custos de produção, de manutenção e de gestação a partir das exigências de energia líquida (NRC, 1989), conforme descrito na Tabela 6.

Os custos das produções de gordura, proteína e veículo incluíram os custos com alimentação, mão de obra geral, carrapaticida e reparos correspondentes às vacas em lactação e expressos por kg de componente. Da mesma forma, os custos de manutenção das vacas em lactação e vacas secas incluíram os mesmos elementos (mais energia no caso das vacas secas) para a respectiva categoria, expressos por kg de peso vivo. Os custos das novilhas de 1 dia até 330 kg e dos 330 kg até o primeiro parto incluíram os mesmos elementos que o custo das vacas secas, mas para a primeira categoria incluiu-se também o custo com aleitamento.

O custo da mamite incluiu o custo dos medicamentos mais o leite descartado, correspondente a

Tabela 2 - Médias do rebanho para várias características de interesse

Table 2 - Herd means of traits of interest

Característica Trait	Símbolo Symbol	Média Mean
Produção de leite por lactação (kg) Milk yield per lactation (kg)		3.297
Teor de gordura (%) (Fat content)		3,70
Teor de proteína (%) ¹ (Protein content)		2,80
Teor de lactose (%) ¹ (Lactose content)		4,60
Período de lactação (dias) Lactation length (days)		297
Produção de leite por vaca, anualizada ² (kg) Annualized milk yield per cow (kg)		2.911
Prod. gordura por vaca, anualizada ² , (kg) Annualized fat yield per cow ² (kg)	G	108
Prod. proteína por vaca, anualizada ² (kg) Annualized protein yield per cow ² (kg)	P	81
Prod. veículo ³ por vaca, anualizada (kg) Annualized carrier ² yield per cow (kg)	V	2.722
Fluxo lácteo (kg de leite/minuto) Milk flow (kg milk/minute)	FL	1,17
Peso de vaca em lactação (kg) Lactating cow body weight (kg)	P _L	485
Peso de vaca seca (kg) Dry cow body weight (kg)	P _S	534
Peso de vaca de descarte (kg) Cull cow body weight (kg)	P _D	509
Idade ao primeiro parto (dias) Age at first calving (days)	I _{IP}	994
Peso ao primeiro parto (kg) Weight at first calving (kg)		443
Peso médio das novilhas > 330 kg vendidas (kg) Weight average of heifers >330 kg sold (kg)	P _{N>330kg}	372
Peso de novilha vendida entre os 330 kg e o 1º parto Weight of heifer sold between 330 kg and 1 st calving	P _{N>330}	443
Idade aos 330 kg (dias) Age at 330 kg (days)	I ₃₃₀	593
Peso médio de novilhas vendidas entre 1 ano e 330kg (kg) Weight average of heifers sold between 1 year and 330 kg (kg)	P _{N.1-330}	297
Peso aos 365 dias (kg) Weight at 365 days (kg)		219
Peso médio de bezerras vendidas entre 70 dias e 1 ano (kg) Weight average of heifer calves sold between 70 days and 1 year (kg)	P _{B.70-1}	63
Peso aos 70 dias (kg) (Weight at 70 days)		66
Peso ao nascimento de fêmeas, (kg) Birth weight of females, (kg)		35
Intervalo de partos (dias) (Calving interval, days)		413
Vida útil (anos) (Herd life, years)	VU	4,15
Nº de casos de mastite por vaca por ano N. of mastitis cases per cow/year	C _{MAM}	0,77
Nº de serviços por concepção N. of inseminations per conception	NU _{SERV}	1,76

¹ Suposto (ver texto) (Assumed value [see text]).² 365 (Produção por lactação/intervalo de partos) (365 [lactation yield/calving interval]).³ Leite sem gordura nem proteína (Zero fat and protein milk).

cinco dias de tratamento (MAA, 2001). O custo da ordenha, associado com o fluxo lácteo, incluiu os custos de mão de obra para ordenha, manutenção e reparos da ordenhadeira e energia. O custo da gestação incluiu apenas o custo de alimento. O custo da inseminação incluiu o sêmen, materiais para inseminação, rufião e mão-de-obra.

Função de lucro

O lucro foi expresso em função das seguintes características (utilizando-se o símbolo p para o preço unitário, nas receitas, e c para o custo unitário, nas despesas): produção de proteína (p_p, c_p), gordura (p_G, c_G) e veículo (p_v, c_v), kg de vaca de descarte (p_{V_D}), kg de bezerra ou novilha vendida de cada categoria (P_{B.70-1}^v, P_{N.1-330}^v, e P_{N>330}^v) bezerro macho (p_{BM}), manutenção de um kg de vaca em lactação (c_{MAN,L}) ou seca (c_{MAN,S}), fluxo lácteo (custo de ordenha de um kg de leite, c_{ORD}), caso de mamite (c_{MAM}), um serviço de inseminação (c_{SERV}), custo diário da novilha desde o nascimento até os 330 kg (c_{N.1-330}) e de novilha de 330 kg até o primeiro parto (c_{N.330-IP}) e custo de uma gestação (c_{GEST}). As receitas obtidas da venda de bezerras e novilhas foram abatidas no custo das novilhas de reposição. As depreciações não puderam ser rateadas entre as características e foram englobadas numa constante K.

As expressões para receitas (R,) e custos (C) consideradas na função de lucro (L = R - C) foram as seguintes:

$$R = N_L [(V \cdot p_v + G \cdot p_G + P \cdot p_p) + \frac{1}{2} BM^v \cdot p_{BM}] + N_L^v \cdot P_S (P_D/P_S) \cdot p_{VD} + N_{>330}^v \cdot P_{N>330}^v \cdot P_{N>330} + N_{1-330}^v \cdot P_{N.1-330}^v \cdot P_{N1-330} + B_{70-1}^v \cdot P_{B.70-1}^v \cdot P_{B70-1}$$

$$C = N_L [V \cdot c_v + G \cdot c_G + P \cdot c_p + (V + G + P) c_{ORD} / FL + c_{GEST}] + N_L \cdot P_S (P_L/P_S) c_{MAN,L} + N_S \cdot P_S \cdot c_{MAN,S} + C_{MAM} \cdot c_{MAM} + NU_{SERV} \cdot c_{SERV} + [(N_L + N_S) / VU] [I_{330} \cdot c_{N.1-330} + (I_{IP} - I_{330}) c_{N.330-IP}] + K$$

Para efeito de referência foi calculado também o valor econômico do leite integral produzido na fazenda, remunerado independentemente de seus componentes, substituindo nas equações acima p_v + p_G + p_p pelo equivalente p_L, o preço do leite, e c_v + c_G + c_p pelo custo, c_L.

As despesas com a criação de novilhas até os 330 kg e entre os 330 kg e o parto foram incluídas como função da vida útil (igual à inversa da taxa de reposição). Os pesos das vacas de descarte e em lactação foram expressos em relação ao peso da vaca seca.

A resistência aos carrapatos não foi incluída por separado na função de lucro por não se dispor de uma medida da mesma no rebanho, como, p. ex., conta-

gens de larvas ingurgitadas. De todo modo, para efeitos de informação, as despesas com acaricidas foram calculadas para cada categoria, e incluídas no termo K, que engloba todas as despesas (várias e depreciações), que não puderam ser alocadas a nenhuma característica específica.

Valores econômicos

Os valores econômicos das características (X_j) foram obtidos por dois métodos, 1) a partir de função de lucro ($L = f\{R_j - C_j\}$) decorrente das receitas (R_j) e dos custos (C_j) com elas associados, pela derivada parcial do lucro com respeito a cada característica, avaliada na média de todas as outras características (Moav & Hill, 1966):

$$v_k = \partial L / \partial X_k \mid X_i = \mu_i, j \neq k,$$

e 2) pela derivada parcial da razão receita/custo (R/C)

$$v_k^* = \partial (R/C) / \partial X_k \mid X_i = \mu_i, j \neq k,$$

conforme sugerido por Smith et al. (1986), para evitar contabilizar efeitos de escala.

Resultados e Discussão

Sistema de produção

A margem líquida anual, para remunerar o capital e o trabalho do empresário, foi de R\$ 21.357, correspondente a 68.892 equivalentes em leite. A produção de leite por lactação foi igual a 3.297 litros. Yamaguchi et al (1997) com dados do mesmo "Sistema" estimaram que a produção mínima para equalização dos custos e receitas era 2.984 kg/lactação. Embora não seja o objetivo deste trabalho analisar o sistema de produção, outros detalhes do desempenho econômico são apresentados na Tabela 7.

Receitas e despesas por categoria animal e por característica

Na Tabela 3, encontram-se os valores de receitas e despesas discriminados por categoria animal. A maior parte do custo operacional efetivo foi imputado às vacas leiteiras (74%), ao passo que as categorias não produtivas responderam juntas por apenas 26%. Vale salientar que o custo de criação das bezerras foi elevado, sendo a mão-de-obra o item que mais onerou, diferenciando dos menores valores descritos por Vercesi Filho et al. (2000). A distribuição das receitas e despesas por característica é apresentada na Tabela 4.

Função de lucro

Utilizando os números de animais da Tabela 1 e os valores para receitas e custos de cada característica da Tabela 4, a função de lucro foi calculada a partir das seguintes expressões:

$$R = 72,57[(V + G + P) + \frac{1}{2} BM^v \cdot 44] + 11 \times P_S \times 0,953 \times 2,24 + 4 \times P_{N>330} \times 2,26 + 8 \times P_{N.1-330}^v \times 1,37 + 2 \times P_{B.70-1}^v \times 1,30$$

$$C = 72,57 \{ [V \cdot 0,12 + G \cdot 4,77 + P \cdot 3,64 + (V + G + P) (0,06 / FL) + 7,6] + P_S \times 0,908 \times 2,41 \} + 23,71 \times P_S \times 0,64 + C_{MAM} \cdot 123,84 + NU_{SERV} \cdot 83,31 + [(72,57 + 23,71) / VU] [I_{330} \cdot 3,18 + (I_{IP} - I_{330}) \cdot 1,28] + K$$

Valores econômicos

Na Tabela 5, são apresentados os valores econômicos para as características estudadas. Os valores econômicos obtidos como $v_k^* = \partial (R/C) / \partial X_k$ são mais apropriados devido a eles não incluírem o efeito (não genético) de escala de produção, ao contrário dos valores obtidos por $v_k = \partial (R-C) / \partial X_k$ (Smith et al., 1986). Entretanto, em vários casos, ambos tipos de valores tem sido semelhantes (Ponzoni, 1988), o que ocorreu também, neste trabalho (Tabela 5). Assim, o fato de não ter podido separar as depreciações para cada característica teve pouco efeito sobre os valores econômicos relativos das mesmas.

Percebe-se que os valores econômicos para a gordura e proteína foram negativos, pois é mais caro produzi-las do que o veículo e, além disso, a fazenda não recebia preço diferenciado por estes componentes, o que é incompatível com o custo de produção dos mesmos. O valor econômico para o veículo foi positivo. Nesse cenário não seria vantajoso produzir gordura e proteína a mais, dando ênfase apenas para o leite produzido independente de seus componentes, como indicado por Vercesi Filho et al. (2000) e Madalena (2000a) para outro laticínio em Minas Gerais. Bueno et al. (2002) verificaram que os índices de seleção com valores econômicos para o Rio Grande do Sul favorecerão os animais que produzirem menores teores de gordura e de proteína, devido os coeficientes negativos para estes componentes. Os valores econômicos dos componentes do leite em países desenvolvidos são maiores para proteína, seguida de gordura e valores baixos ou negativos para o veículo (Pieters et al., 1997, Steverink et al., 1994 e Vischer et al., 1994). Madalena (2000b) indicou que a seleção utilizando valores econômicos negativos para leite e proteína resultaria numa diminuição do teor destes componentes, o que seria prejudicial caso o Brasil viesse a adotar o mesmo sistema de pagamento dos países

Tabela 3 - Composição das receitas e custos obtidos por categoria animal expresso em equivalente leite¹
 Table 3 - Receipts and expenses composition by animal category expressed in milk equivalent¹

Categoria <i>Category</i>	Vacas em lactação <i>Lactating cows</i>	Vacas de descarte <i>Cull cows</i>	Vacas secas <i>Dry cows</i>	Novilhas acima de 330 kg <i>Heifers > 330 kg</i>	Novilhas de 1 ano a 330 kg <i>Heifers 1-yr-old to 330 kg</i>	Bezerras de 70 dias a 1 ano <i>Female calves 70- days to 1 yr-old</i>	Bezerros < 70 dias <i>Male calves < 70 days</i>
	Receitas <i>Receipts</i>						
Leite <i>Milk</i>	293.181						
Animais <i>Animals</i>		12.533	15.237	4.015	3.607	162	1.739
Total	293.181	12.533	15.237	4.015	3.607	162	1.739
	Despesas <i>Expenditure</i>						
Concentrado <i>Concentrate</i>	73.452						1.284
Leite para bezerros <i>Milk for calves</i>							117
Volumoso <i>Roughage</i>	16.093		752	2.762	2.093	1.578	
Pastagem ¹ <i>Pasture¹</i>	7.325		2.888	4.523	2.161	1.041	
Sal mineral <i>Minerals</i>	1.481		535	502	478	108	
Mão-de-obra geral ² <i>General labour²</i>	26.378		3.140	7.537	6.281	7.694	11.776
Mão-de-obra ordenha ² <i>Milkers labour²</i>	23.158						
Mamite <i>Mastitis</i>	6.920						
Carrapaticida <i>Acaricides (for ticks)</i>	2.568		821	964	551	302	95
Inseminação <i>Artificial insemination</i>	7.667			818			
Reparos <i>Repairs</i>	5.127		439	687	329	158	52
Energia <i>Energy</i>	4.867		166	309	350	226	18
Ordenhadeira <i>Milking machine</i>	2.632						
Outros <i>Other</i>	1.528		53	105	124	67	35
Custo da categoria (CC) <i>Cost of category(CC)</i>	179.196		8.794	18.207	12.367	11.174	13.377
CC/COE, % ⁴	73,7		3,6	7,5	5,1	4,6	5,5
Custo diário por animal, el ¹ <i>Daily cost per animal el¹</i>	6,8		1,0	1,3	3,2	0,9	3,9

¹ Um equivalente-leite (el)=preço de 1 kg de leite = R\$ 0,31 = US\$ 0.21 (US\$ 1.00 = R\$ 1,4547).

¹ One milk equivalent (el) = price of one kg of milk = R\$ 0,31 = US\$ 0.21 (US\$ 1.00 = R\$ 1,4547).

² Inclui o ITR.

² Includes tax on land.

³ Inclui o Funrural.

³ Includes workers pension tax.

⁴ COE = custo operacional efetivo da fazenda, ver Tabela 7.

⁴ COE = effective farm operational cost, see Table 7.

Tabela 4 - Preços unitários dos componentes de receita e despesa

Table 4 - Unit prices of receipts and expense components

Característica <i>Traits</i>	Unidade <i>Unit</i>	Símbolo <i>Symbol</i>	Preço unitário, equivalente leite ¹ <i>Unit price, milk equivalent</i>
Receitas <i>Receipts</i>			
Leite <i>Milk</i>	kg	P _L	1,0
Gordura ² <i>Fat²</i>	kg	P _G	1,0
Proteína ² <i>Protein²</i>	kg	P _P	1,0
Veículo ² <i>Carrier²</i>	kg	P _V	1,0
Peso vivo de vaca de descarte <i>Cull cow live weight</i>	kg	P _{VD}	2,24
Novilha de 330 kg <i>Heifer up to 330 kg</i>	kg	P _{N1-330}	1,37
Novilha de 330 kg até o parto <i>Heifer from 330 kg to calving</i>	kg	P _{N>330}	2,26
Bezerros de 70 dias a 1 ano <i>Heifers calves 70 days to 1 year</i>	kg	P _{B70-1}	1,30
Bezerros <i>Males calves</i>			44
Despesas <i>Expenditure</i>			
Produção de leite <i>Milk production</i>	kg	C _L	0,39
Produção da gordura <i>Fat production</i>	kg	C _G	4,77
Produção da proteína <i>Protein production</i>	kg	C _P	2,64
Produção do veículo <i>Carrier production</i>	kg	C _V	0,12
Mantença de vaca em lactação <i>Maintenance of a lactating cow</i>	kg	C _{MAN,L}	2,41
Mantença de vaca seca <i>Maintenance of a dry cow</i>	kg	C _{MAN,S}	0,64
Mamite <i>Mastitis</i>	caso <i>case</i>	C _{MAM}	123,84
Inseminação <i>Insemination</i>	serviço <i>service</i>	C _{SERV}	83,31
Ordenha <i>Milking</i>	minuto <i>minute</i>	C _{ORD}	0,06
Custo diário da novilha até os 330 kg <i>Daily cost of on heifers up to 330 kg</i>	dia <i>day</i>	C _{N,1-330}	3,18
Custo diário da novilha de 330 kg até o primeiro parto <i>Daily cost of heifers from 330 kg to 1st calving</i>	dia <i>day</i>	C _{N,330-IP}	1,28
Custo de uma gestação <i>Gestation cost</i>		C _{GEST}	7,6

¹ Um equivalente-leite=preço de 1 kg de leite (*One milk equivalent = price of one kg of milk*)=R\$0,31=US\$0,21 (US\$1,00=R\$1,4547).

² O laticínio não pagava preço diferenciado para a gordura e proteína; logo 1 kg de gordura e 1 kg de proteína valem o mesmo que 1 kg de veículo.

² The milk plant did not pay for milk components, so fat, protein and carrier had the same price.

desenvolvidos, o que gera para os criadores o dilema de se selecionar para o mercado presente ou para o futuro.

Dekkers & Gibson (1998) chamaram a atenção para o fato de que, na aplicação dos objetivos econômicos, deve haver interação completa entre os pesquisadores e a cadeia produtiva agropecuária (laticínios, criadores, produtores e outros) para que todos os aspectos do processo como cenário futuro, reescalonamento da produção e forma de pagamento utilizada pela indústria sejam compatíveis com a forma de expressar as características e permitam que os princípios científicos sejam usados para obtenção de um ótimo econômico. Conforme 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.

Para efeito de referência, foi calculado o valor econômico do leite integral produzido na fazenda, remunerado independente de seus componentes, sendo positivo e igual a 0,56 kg para a equação de lucro composta pelas receitas menos os custos e 0,43 kg, quando considerado o efeito de escala e os custos fixos.

Considerando os valores econômicos para as demais características, os resultados para mamite, número de serviços por concepção, idade aos 330 kg, idade ao primeiro parto foram negativos, uma vez que essas características não geram receita, apenas custos. O valor econômico para idade ao primeiro parto foi baixo refletindo custos menores na criação das novilhas dos 330 kg ao primeiro parto. Vercesi Filho et al. (2000) encontraram valores semelhantes para a idade ao primeiro parto analisando os dados da fazenda Experimental Santa Rita. A eficiência reprodutiva está implícita na função de lucro considerada, já que esta considera o custo das vacas secas e em lactação, não sendo, assim, necessário incluir explicitamente medidas da eficiência, como, por exemplo, o intervalo de partos.

O peso corporal das vacas também teve peso negativo, já que a venda de vacas de descarte não cobriu os custos com essa categoria. Do total de despesas com alimentos para vacas em lactação e secas, 53,5% corresponderam às exigências de manutenção, evidenciando a importância desta característica. Vercesi Filho et al. (2000) comunicaram que a diminuição de 1% no peso da vaca tinha maior valor econômico que o aumento de 1% na produção de leite, em rebanho em que os bezerros machos não eram aproveitados, como no presente caso, onde também verificou-se a maior importância econômica

Tabela 5 - Valores econômicos para as características do objetivo de seleção, em equivalente leite¹
 Table 5 - Economic values of traits in breeding goal, in milk equivalents¹

Características Traits	Valores econômicos expressos por vaca em lactação Economic values expressed per lactating cow			
	Receita - despesa Receipts - expense		Receita/despesa Receipts/expense	
	Por unidade da característica Per unit of trait	Relativos ao valor de 1 kg de leite In relation to 1 kg of milk	Por unidade da característica Per unit of trait	Relativos ao valor de 1 kg de leite In relation to 1 kg of milk
Leite, kg Milk, kg	0,56	1	0,43	1
Veículo, kg Carrier	0,83	1,5	0,77	1,8
Produção de gordura, kg Fat production	-3,82	-6,8	-5,00	-11,6
Produção de proteína, kg Protein production	-2,69	-4,8	-3,65	-8,5
Mamite, caso Mastitis, case	-123,84	-221,1	-155,34	-361,0
Fluxo lácteo, kg/min Milking speed	116,44	207,9	146,00	339,5
Nº de serviços/concepção N. of inseminations/conception	-83,31	-148,8	-104,50	-243,0
Idade aos 330 kg Age at 330 kg	-1,02	-1,8	-1,27	-2,9
Intervalo desde 330 kg até o primeiro parto, dias Interval from 330 kg to first calving, days	-0,41	-0,7	-0,51	-1,2
Vida útil, anos Herdlife, year	39,56	70,4	49,63	115,4
Peso da vaca seca, kg Weight of dry cow, kg	-3,39	-6,0	-4,34	-10,1

¹ Um equivalente-leite=preço de 1 kg de leite (One milk equivalent = price of one kg of milk) = R\$ 0,31 = US\$ 0.21 (US\$ 1.00 = R\$ 1,4547).

relativa do peso da vaca (Tabela 5). Mesmo para condições de seleção para leite e carne, a seleção para peso juvenil não foi conveniente, devido ao aumento correlacionado no peso da vaca adulta, na simulação de Lôbo et al. (2000a,b). O fluxo lácteo apresentou valores econômicos positivos e de grande magnitude, assumindo assim, importância na ponderação do genótipo agregado, o que poderá reduzir os custos para ordenha. Vercesi Filho et al. (2000) também obtiveram valores econômicos positivos e elevados para o fluxo lácteo, mas menores que os obtidos nesse trabalho. A vida útil teve valor econômico elevado, sugerindo seleção para aumentá-la. Neste rebanho, a vida útil de 4,15 anos foi menor que o valor ótimo de 6,3 anos sugerido por Cardoso et al. (1999) para vacas F₁ na região Sudeste. Vercesi Filho et al. (2000) mostraram que para valores de vida útil próximos do ótimo, o valor econômico desta característica é reduzido.

De modo geral, quando ocorrem mudanças nos índices zootécnicos do rebanho e nos preços dos insumos

e produtos, os valores econômicos são modificados, expressando assim a dependência do cenário para o qual foram calculados. Desta forma, seria conveniente se dispor de informações de maior número de fazendas para se obter valores econômicos representativos. Por outro lado, a fazenda do presente estudo tem grande importância como unidade demonstrativa.

Discriminação por característica dos custos de alimentação das vacas

Os custos com alimentação das vacas foram discriminados por característica (produção de veículo, gordura e proteína, manutenção das vacas em lactação e manutenção e gestação das vacas secas) a partir das exigências de energia líquida (NRC, 1989) necessárias para produzir cada componente. A separação em exigências para gordura, proteína e veículo foi feita conforme Madalena (2000a) e apresenta-se na Tabela 6.

Desempenho econômico do "Sistema de Produção"

Na Tabela 7, têm-se os dados para receitas, custos e eficiência econômica.

Tabela 6 - Custo com alimentação das vacas

Table 6 - Feed cost of cows

Características <i>Trait</i>	Exigências diárias <i>Daily requirements</i>	Exigências diárias/ total das exigências <i>Daily requirements/ total requirements</i>	Despesas anuais com alimento <i>Annual food expenditure</i>		
			Para a categoria <i>For category</i>	Por animal <i>Per animal</i>	Por unidade da característica <i>Per unit of trait</i>
	Mcal/vaca <i>Mcal/cow</i>	%		Equivalente leite <i>Milk equivalent</i>	
Vacas em lactação <i>Lactating cows</i>					
Gordura, 0,30 kg/d <i>Fat, 0.30 kg/d</i>	4,27	26,47	26.033	359	3,32
Proteína, 0,22 kg/d <i>Protein, 0.22 kg/d</i>	1,64	10,20	10.032	138	1,7
Veículo, 7,46 kg/d <i>Carrier, 7.46 kg/d</i>	1,90	11,78	11.586	160	0,059
Manutenção (485 kg) <i>Maintenance (485 kg)</i>	8,30	51,55	50.700	699	1,44
Total	16,10	100,0	98.350	1355	2,79
Vacas secas <i>Dry cows</i>					
Manutenção (534 kg) <i>Maintenance (534 kg)</i>	8,90	86,83	3.625	153	0,29
Gestação, últ. 2 meses <i>Gestation, last 2 months</i>	1,35 ¹	13,17	550	7,6 ²	-
Total	10,25	100,00	4.175	161	-

¹ Considerando 61 dias de gestação em 116 dias de período seco (Tabela 2).

¹ Considering 61 days of gestation in 116 days of dry period (Table 2).

² Por gestação.

² Per gestation.

Tabela 7 - Composição das receitas e custos obtidos de novembro de 1996 a outubro de 2000
 Table 7 - Receipts and expenses composition from November of 1996 to December of 2000

Especificação <i>Especification</i>	Equivalente-leite ¹ <i>Milk equivalent¹</i>	(R\$)	Valor relativo a o COE (%) <i>Value relative to COE (%)</i>	Valor relativo ao COT (%) <i>Value relative to COE (%)</i>
Receita com leite <i>Milk receipts</i>	293.180	90.886	-	-
Receita com animais <i>Animal sales</i>	37.294	11.561	-	-
Receita total (RT) <i>Total receipts (RT)</i>	330.474	102.447	-	-
Concentrado <i>Concentrates</i>	74.736	23.165	31,0	28,6
Leite para bezerros <i>Milk for calf feeding</i>	115	36	0,05	0,04
Volumoso <i>Roughage</i>	23.278	7.216	9,6	8,9
Pastagem <i>Pasture</i>	17.938	5.561	7,4	6,8
Sal mineral <i>Mineral salt</i>	3.104	962	1,3	1,2
Mão-de-obra geral <i>Common labour</i>	62.806	19.470	25,8	24,0
Mão-de-obra ordenha <i>Milker labour</i>	23.158	7.179	9,5	8,8
Mamite <i>Mastitis</i>	6.920	2.145	2,8	2,6
Carrapaticida <i>Acaricides (for ticks)</i>	5.301	1.641	2,2	2,0
Inseminação <i>Artificial insemination</i>	8.485	2.630	3,5	3,2
Reparos <i>Repairs</i>	6.792	2.106	2,8	2,6
Energia <i>Energy</i>	5.936	1.840	2,4	2,3
Ordenha mecânica <i>Milking machine</i>	2.632	816	1,1	1,0
Outros <i>Other</i>	1.912	592	0,8	0,7
Custo operacional efetivo (COE) <i>Effective operational cost (COE)</i>	243.115	75.366	100,0	92,9
Depreciações (benfeitorias e equipamentos) <i>Depreciations</i>	18.467	5.725	7,6	7,0
Custo operacional total (COT) <i>Total cost (COT)</i>	261.582	81.090	-	100
Margem líquida (ML=RT-COT) <i>Net margin (ML=RT-COT)</i>	68.892	21.357	-	-
Receita com leite/RT, (%) <i>Milk receipts/ RT, (%)</i>	88,71	-	-	-
Relação benefício/custo (RT/COT) <i>Total receipts/total cost (RT-COT)</i>	1,26	-	-	-
Capital empatado (C) ² <i>Capital invested (C)²</i>	1.395.464	432.594	-	-
Rentabilidade (ML/ C), % a.a. ² <i>Profitability (ML/C), annual %²</i>	5,0	-	-	-

¹ Um equivalente-leite=preço de 1 kg de leite (*One milk equivalent = price of one kg of milk*) = R\$ 0,31 = US\$ 0.21 (US\$ 1.00 = R\$ 1,4547).

Conclusões

Quando o sistema de pagamento do leite não remunera a gordura e a proteína, como neste estudo, o valor econômico destes componentes é negativo, visto que seu custo de produção é muito maior que o do veículo, tornando antieconômica sua seleção.

O valor econômico do peso adulto tem grande importância devido à elevada participação da manutenção no total das despesas com alimentos das vacas, sendo, no sistema de produção estudado mais econômica a redução do peso que o aumento da produção de leite.

O fluxo lácteo, a mamite e a vida útil tem altos valores econômicos justificando sua inclusão no objetivo da seleção.

Literatura Citada

- BITTENCOURT, T.C.C.; LÔBO, R.B.; FIGUEIREDO, L.F. et al. Derivação de ponderadores econômicos para características produtivas em gado de corte usando equações de lucro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, (CD-ROM).
- BUENO, P.R.B.; RORATO, P.R.N.; DÜRR, J.W. et al. Determinação de índices de seleção para características de qualidade do leite para o rebanho leiteiro do estado do rio grande do sul. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002 (CD-ROM)
- CARDOSO, V.L.; NOGUEIRA, J.R.; Van ARENDONK, J.A.M. Optimum replacement and insemination policies for crossbred cattle (Holstein Friesian x Zebu) in the south east region of Brazil. **Livestock Production Science**, v.58, p.95-105, 1999.
- DEKKERS, J.C.M.; GIBSON, J.P. Applying breeding objectives to dairy cattle improvement. In: SYMPOSIUM IN HONOR OF PROF. C. SMITH. **Journal of Dairy Science**, v.81, supl. 2, p.19-35, 1998.
- 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, supl 2, p.6-18, 1998.
- GOMES, A.T.; CARNEIRO, A.V. **O Sistema em numerosos-gado mestiço**. Coronel Pacheco, EMBRAPA -CNPGL, 2000, p.1-3. (Sistema de Produção de Leite a Pasto com Gado Mestiço, relatório)
- HARRIS, D.L.; NEWMAN, S. Breeding for profit synergism between genetic improvement and livestock production (a review). **Journal of Animal Science**, v.72, p.2178-2200, 1994.
- HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing genetic indexes. **Genetics**, v.28, p.476-490, 1943.
- HOFFMAN, R. **Administração da empresa agrícola** 6.ed. São Paulo: Pioneira, 1987. 325p.
- JAMES, J.M. Economic aspects of developing breeding objectives. In: BAKER, J.S.F.; HAMMOND, K.; MCCLINTOCK, A.E. (Eds.) **Future developments in the genetic improvement of animals**. Sidney: Academic Press, 1982. p.107-118.
- LÔBO, R.N.B.; PENNA, V.M.; MADALENA, F.E. Avaliação de um esquema de seleção para bovinos zebus de dupla aptidão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1349-1360, 2000a.
- LÔBO, R.N.B.; MADALENA, F.E.; PENNA, V.M. Avaliação de esquemas de seleção alternativos para bovinos zebus de dupla aptidão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1361-1370, 2000b.
- MADALENA, F.E. Economic evaluation of breeding objectives for milk and beef production in tropical environments. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 3., 1986, Lincoln. **Proceedings...** Lincoln: 1986. p.33-43.
- 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. Consequências econômicas da seleção para gordura e proteína do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.685-691, 2000b.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO-MAA. **Manual de Produtos Veterinários**. MPV 2001-2002. ROBE editorial. São Paulo: 2001, 970p.
- MOAV, R.; HILL, W.G. Specialized sire and dams lines. IV. Selection within lines. **Animal Production**, v.8, p.375-390, 1966.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 2.ed. Washington, D.C.: National Academy Press: 1989. 347p.
- NOVAES, L.P. Produção de leite com gado mestiço, a pasto: um modelo físico. **Informe Agropecuário**, v.177, n.16, p.28-39, 1992.
- PIETERS, T.; CANAVESI, F.; CASSANDRO, M. et al. Consequences of differences in pricing systems between regions on economic values and revenues of national dairy cattle breeding scheme in italy. **Livestock Production Science**, v.49, p.23-32, 1997.
- PONZONI, R.W. The derivation of economic values combining income and expense in diferent ways: na esemple with Australian merino sheep. **Journal Animal Breeding Genetics**, v.105, p.143-153, 1988.
- SMITH, C.; JAMES, J.W.; BRASCAMP, E.W. On the derivation of economic weights in livestock improvement. **Animal Production**, v.43, p.545-551, 1986.
- STEVERINK, M.; GROEN, A.B.; BERENTSEN, P.B.M. The influence of environmental policies for dairy farms on dairy cattle breeding goals. **Livestock Production Science**, v.40, p.251-261, 1994.
- VERCESI FILHO, A.E.; MADALENA, F.E.; FERREIRA, J.J. et. al. Pesos econômicos para seleção de gado de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.145-152, 2000.
- VISCHER, P.M.; BOWMAN, P.J.; GODDARD, M.E. Breeding objectives for pasture based dairy production systems. **Livestock Production Science**, v.40, p.128-138, 1994.
- WELLER, J.I. **Economic aspects of animal breeding**. London: Chapman & Hall, 1994. 244p.
- YAMAGUCHI, L.C.T.; SÁ, W.F.; CARVALHO, L.R. Custos de criação de novilhas até o primeiro parto e manutenção de vacas secas em sistema a pasto, com gado mestiço. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.343-345.

Recebido em: 02/01/02

Aceito em: 09/09/02