

Avaliação de Esquemas de Seleção Alternativos para Bovinos Zebus de Dupla Aptidão¹

Raimundo Nonato Braga Lôbo², Fernando Enrique Madalena³, Vânia Maldini Penna³

RESUMO - Utilizando-se simulação determinística, foram avaliados seis esquemas de melhoramento, com diferentes grupos de informações: (1) somente características de crescimento, (2) somente características leiteiras, (3) características de crescimento e reprodutivas, (4) características leiteiras e reprodutivas, (5) características de crescimento e leiteiras e (6) características de crescimento, leiteiras e reprodutivas. Avaliaram-se também a resposta à variação no uso de touros provados por meio do teste de progênie, a resposta sem a realização do teste de progênie no estrato de vacas de corte da população e a resposta à variação no valor econômico do peso ao abate. Em todos os esquemas avaliados, foram verificados altos ganhos genéticos e lucros decorrentes do programa. Os esquemas que consideraram as características leiteiras foram mais eficientes pela seleção para maior produção de leite e menor peso de vaca adulta. As características de fertilidade foram mais importantes para os esquemas de corte. A resposta econômica à seleção foi maior com o aumento no uso de touros provados, embora não proporcionalmente. A contribuição das características de corte para o lucro genético somente superou a das leiteiras quando o valor econômico do peso ao abate superou em 14 vezes o da produção de leite. Foi demonstrado não haver necessidade da realização do teste de progênie com as vacas de corte para o sistema de dupla aptidão estudado.

Palavras-chave: dupla aptidão, ganho genético, receita econômica, seleção, zebu

Evaluation of Alternative Breeding Programs for Dual Purpose Zebu Cattle

ABSTRACT - A deterministic simulation was used to compare six breeding schemes based on different levels of performance recording: (1) only body weights, (2) only dairy traits, (3) body weights and reproductive traits, (4) dairy and reproductive traits, (5) body weights and dairy traits and (6) body weights, reproductive and dairy traits. Other factors were also studied, as the level of usage of proven sires, variations in the economic value of slaughter weight and eliminating progeny testing in the beef herd tier of the population. Genetic gains and returns were high in all schemes. Dairy schemes were superior, mainly due to responses in lowering mature cow weight and increasing milk yield. Reproductive traits were more important in the beef schemes. Returns increased with higher usage of proven sires, although not proportionally. The contribution of beef traits to genetic profit was higher than that of dairy traits only when the economic value of slaughter weight exceeded 14 times the economic value of milk yield. The exclusion of progeny testing in the beef cows tier had little effect on the genetic or economic results.

Key Words: dual-purpose cattle, breeding programs, genetic gain, return, zebu

Introdução

A seleção simultânea para produção de carne e leite e o desenvolvimento de programas de melhoramento que satisfaçam a ambos os objetivos podem ser importantes para o melhoramento das raças zebuínas de dupla aptidão e para considerável parte dos criadores em nosso país.

Tomando como base o Guzerá e seus mestiços, LÔBO et al. (2000) apresentaram um programa de melhoramento para raça zebu de dupla aptidão, selecionada para características leiteiras, reprodutivas e de peso. HARRIS et al. (1984) indicaram ser importante

que este seja comparado a esquemas alternativos no desenvolvimento de um programa de melhoramento, para confirmação ou mudança de sua condução. Seguindo esta recomendação, neste estudo, foram comparados esquemas alternativos utilizando diferentes critérios de seleção, com base em diferentes combinações dos três grupos de características, leiteiras, de corte e reprodutivas. Foram também avaliadas, com base nas respostas genéticas e econômicas, variantes na estrutura do programa, no uso da inseminação artificial e no valor econômico relativo do leite e do peso vivo.

¹ Parte da Tese do primeiro autor, apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

² Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, Caixa Postal 12167, CEP 60021-970 - Fortaleza - CE. E-mail: nordeste@ufc.br

³ Professor do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Caixa Postal 567, CEP 30161-970, Belo Horizonte - MG. E-mail: fermadal@dedalus.lcc.ufmg.br; vania@vet.ufmg.br

Material e Métodos

As avaliações foram realizadas por meio do aplicativo ZPLAN (KARRAS et al., 1993).

O sistema de produção utilizado referia-se a bovinos de dupla aptidão criados para produção de leite e carne. A população de vacas foi dividida em três estratos: Estrato 1 = 1000 vacas que possuíam registros de produção para características leiteiras, de peso corporal e fertilidade, Estrato 2 = 9000 vacas apresentando registros para características de peso corporal e fertilidade, Estrato 3 = 85.000 vacas comerciais (sem registro de produção). Dezoito grupos de seleção foram considerados, conforme descrito por LÔBO et al. (2000), que apresentaram outros detalhes do sistema de produção, da estrutura da mesma e do objetivo da seleção. Este objetivo envolveu as características: produção de leite, produção de gordura, número de casos de mamite, fluxo lácteo, número de serviços por concepção, idade ao primeiro parto, vida útil, peso da vaca adulta e peso ao abate.

Foram comparados os seguintes esquemas alternativos, de acordo com os critérios de seleção adotados em cada caso:

- Esquema C (corte): Registros para os pesos aos 205 (P205), 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade e peso da vaca adulta (PVA).
- Esquema L (leite): Registros para a produção de leite (PL), gordura (PG) e duração de lactação (DL).
- Esquema C+F: Esquema C mais registros de (fertilidade) idade ao primeiro parto (IPP), perímetro escrotal (PE) e número de serviços por concepção (NSC).
- Esquema L+F: Esquema L mais registros de IPP, PE e NSC.
- Esquema C+L: Esquema C mais esquema L.
- Esquema C+L+F: Todas as características. Os resultados deste esquema correspondem aos apresentados por LÔBO et al. (2000).

Cinco índices de seleção foram construídos, para cada um dos esquemas, para os seguintes grupos: 1) touros provados, 2) touros jovens, 3) vacas do estrato 1, 4) touros do estrato 2 e 5) vacas do estrato 2. As informações disponíveis para a seleção dos diversos grupos e os detalhes da construção dos índices foram apresentados por LÔBO et al. (2000), incluindo os pesos econômicos, parâmetros genéticos e fenotípicos,

parâmetros técnicos e biológicos e os parâmetros de investimento e custos.

Explorou-se o efeito do maior uso da inseminação artificial no estrato comercial, verificando-se as respostas com o aumento da proporção inicial de uso do sêmen dos touros provados de 11 para 20 e 30%.

Adicionalmente, estudou-se o efeito de se realizar o teste de progênie de touros apenas no estrato 1, em vez de fazê-lo nos estratos 1 e 2, como no esquema original de LÔBO et al. (2000). Isto foi investigado apenas para os esquemas C+L e C+L+F.

Para observar a resposta à variação no valor econômico para peso ao abate (v_{PA}), este foi mudado em até 50 vezes para mais e para menos, mantendo-se constante o peso das demais características do objetivo da seleção. Estes valores foram escolhidos apenas para visualização dos efeitos, não sendo esperada grande variação na realidade. As respostas a esta variação foram estudadas ajustando-se curvas quadráticas no v_{PA} .

Resultados e Discussão

Comparação entre esquemas de seleção alternativos

A resposta genética por ano para cada característica do objetivo da seleção, de acordo com o esquema de seleção adotado, está mostrada na Tabela 1. O peso da vaca adulta teve resposta negativa em todos os esquemas, à exceção do (L), provavelmente devido às correlações positivas entre esta característica e as relacionadas à produção de leite. O peso da vaca adulta foi incluído no critério de seleção somente naqueles esquemas com características de corte. O peso ao abate também apresentou resposta negativa em todos os esquemas, exceto no L. Estas respostas para as características de tamanho corporal indicam a necessidade de incluir os pesos corporais juvenis no índice, no qual seu peso é negativo, já que a resposta otimizada requer seleção contra estas características. Esta situação decorre da alta correlação genética positiva entre os pesos juvenis e o peso da vaca adulta e, conseqüentemente, das despesas com alimento para manutenção, que tinham grande importância econômica no sistema de produção de animais de dupla aptidão estudado. Nos esquemas que incluíam características de corte, o peso da vaca adulta também fez parte do critério de seleção e as respostas negativas (favoráveis) para esta última característica foram maiores que nos esquemas L e L+F.

Os ganhos genéticos para a produção de leite em todos os esquemas, com exceção do esquema C

Tabela 1 - Respostas genéticas anuais para as características do objetivo de seleção e acurácia da seleção em seis esquemas de seleção alternativos

Table 1 - Annual genetic gains for traits in the breeding objective and selection accuracy in six alternative breeding schemes

Característica <i>Trait</i>	Esquemas ¹ <i>Schemes</i>					
	C	L	C+F	L+F	C+L	C+L+F
	Respostas genéticas anuais <i>Annual genetic gains</i>					
Peso da vaca adulta, kg <i>Mature weight, kg</i>	-6,28	0,15	-4,04	-0,44	-2,43	-2,46
Peso ao abate, kg <i>Slaughter weight, kg</i>	-2,66	0,00	-1,81	-0,95	-1,17	-1,28
Produção de leite, kg <i>Milk yield, kg</i>	-2,95	180,31	50,98	165,13	161,25	163,95
Produção de gordura, kg <i>Fat yield, kg</i>	0,00	2,36	1,31	2,09	1,99	2,06
Mamite, número de casos <i>Mastites, number of cases</i>	0,00	0,13	0,00	0,12	0,12	0,11
Fluxo lácteo, kg/min <i>Milk flow, kg/min</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Idade ao primeiro parto, dias <i>Age of first calving, day</i>	10,26	0,90	-6,53	-5,20	5,45	-0,98
N. de serviços por concepção <i>Number services per conception</i>	-0,00	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
Objetivo de seleção, R\$ <i>Selection objective, R\$</i>	7,47	22,47	12,51	21,29	23,22	24,16
Vida útil, anos <i>Herd life, years</i>	-0,05	0,16	-0,04	0,14	0,12	0,11
	Acurácia <i>Accuracy</i>					
Touros provados <i>Proven bulls</i>	0,23	0,66	0,40	0,68	0,71	0,73
Vacas do estrato 1 <i>Tier 1 cows</i>	0,17	0,51	0,28	0,53	0,57	0,59

¹ Esquema C = pesos corporais; Esquema L = características leiteiras; Esquema C + F = pesos corporais e fertilidade; Esquema L + F = características leiteiras e fertilidade; Esquema C + L = pesos corporais e características leiteiras; e Esquema C + L + F = pesos corporais, características leiteiras e fertilidade.

Scheme C = body weights; Scheme L = dairy traits; Scheme C+F = body weights and fertility traits; Schemes L+F = dairy and fertility traits; Schemes C+L = body weights and dairy traits; and Scheme C+L+F = body weights, dairy and fertility traits.

(somente corte), foram maiores que as tendências genéticas observadas em estudos de campo (HOURI NETO, 1996; VERNEQUE et al. 1996). Estas respostas foram acompanhadas por aumento na produção de gordura, apesar do valor econômico negativo desta última, devido à alta correlação genética entre elas (LÔBO et al., 2000). O mesmo aconteceu com o número de casos de mamite.

A ausência de resposta para fluxo lácteo (FL), em todos os esquemas, pode ser explicada pelas suas baixas correlações com as características incluídas nos índices, apesar de ser uma característica com peso econômico 47 vezes maior que o da produção de leite.

Nos esquemas que não consideraram as carac-

terísticas de fertilidade, houve ganho genético na idade ao primeiro parto, o que reforça a importância das mesmas nos esquemas de seleção. Mudanças indesejáveis no número de serviços por concepção aconteceram em quase todos os esquemas, principalmente naqueles com características leiteiras, devido, possivelmente, à associação desfavorável entre estas características.

Os ganhos genéticos para vida útil não foram favoráveis para os esquemas de corte (C) e (C+F). As correlações genéticas entre esta característica e os pesos aos 365 e 550 dias de idade e o peso de vaca adulta, 0,07, 0,17 e 0,21, respectivamente, podem explicar estas respostas. Entretanto, nos esquemas

que incluíram as características leiteiras, a vida útil aumentou, já que as correlações genéticas eram maiores neste caso ($r_g > 0,40$, LÔBO et al., 2000).

Pode ser observado na Tabela 1 que a inclusão das características de leite no critério de seleção (esquemas L, L+F, C+L e C+L+F) resultou em ganhos genéticos no objetivo maiores que os outros esquemas (C e C+F), como seria esperado pela maior informação contribuída pelas características de L.

O maior número de informações disponíveis para seleção dos touros provados promoveu maior acurácia da seleção destes animais em relação à das vacas em todos os esquemas avaliados. Em adição, deve-se considerar que a intensidade de seleção para os machos foi maior que a das fêmeas.

A maior correlação entre o índice e o objetivo da seleção, nos esquemas em que se consideraram as características de produção de leite, demonstrou a importância da seleção em animais de dupla aptidão. A acurácia foi aumentada com a inclusão de informações adicionais para peso ou fertilidade, mas no esquema C+L+F foi ligeiramente superior apenas à do esquema C+L, indicando que a maior parte da informação contida nas características F já estava presente nas C. Tal fato pode ser explicado pelas altas correlações genéticas ($r_g = 0,56$ a $0,68$) entre o perímetro escrotal e os pesos corporais (LÔBO et al., 2000). A inclusão das características de fertilidade promoveu impacto maior para acurácia da seleção nos esquemas para corte que nos leiteiros (comparação dos esquemas C com C+F e L e com L+F), já que, além da idade ao primeiro parto e do número de serviços por concepção serem também parte do objetivo, as correlações genéticas da última característica com produção de leite e gordura foram relativamente altas ($r_g = 0,48$). Estudos para animais de corte têm demonstrado redução da acurácia da seleção com a retirada das características de fertilidade (PONZONI e NEWMAN, 1989; NEWMAN et al., 1992).

Os ganhos genéticos no objetivo de seleção nos diferentes esquemas acompanharam as variações descritas para a acurácia (Tabela 1).

A contribuição de vários grupos de características do objetivo da seleção para a resposta genética neste objetivo e para o lucro genético em cada um dos esquemas avaliados está apresentada na Tabela 2. Em geral, tanto as respostas genéticas no objetivo quanto os lucros foram dominados pela produção de leite e pelo peso da vaca adulta. Nos esquemas que incluíram as características leiteiras no critério, a

maior parte da resposta no objetivo decorreu delas. Nos esquemas que também incluíram os pesos (C+L e C+L+F), cerca de 15% da resposta originaram-se da redução do peso das vacas, que foi responsável por mais da metade do lucro do programa nesses esquemas.

Em todos os esquemas avaliados, a contribuição advinda do grupo de características de corte foi negativa, em decorrência da grande importância do tamanho corporal para a manutenção dos animais. Reforça-se esta constatação quando se observa que nos esquemas com a participação de características de corte e leite ocorreu expressiva contribuição da categoria de manutenção. A importância da manutenção em todos os esquemas foi evidente, e decorreu de seus altos custos no sistema de produção utilizado como base (VERCESI FILHO, 1999). Dessa forma, esta importância poderia talvez ser menor em outros sistemas ou regiões que utilizassem volumosos mais baratos. A importância da manutenção foi comentada em diversos estudos que demonstraram que, ao se ignorar o consumo alimentar, se promove desvio da ênfase da seleção para as características de crescimento em detrimento das demais (PONZONI e NEWMAN, 1989; NEWMAN et al., 1992).

As características de fertilidade contribuíram mais para o ganho genético e o lucro no esquema C+F do que as características de corte, evidenciando a sua importância em um sistema de produção de dupla aptidão. NITTER et al. (1994) também observaram que as características de fertilidade contribuem mais para a receita que as características de crescimento, quando realizaram análise de custo/benefício de um programa de seleção para animais de corte na Austrália.

As características funcionais contribuíram negativamente para os ganhos genéticos e para o lucro, devido, principalmente, ao número de casos de mamite deste grupo, que apresentou ganhos genéticos não desejáveis, em decorrência das suas correlações desfavoráveis com as características leiteiras.

Na Tabela 3, estão apresentadas características econômicas dos diferentes esquemas de seleção avaliados, expressos por vaca no programa. Para o programa total, o lucro genético, o custo variável (a) e o lucro do programa (VPL) podem ser obtidos multiplicando-se os valores correspondentes na Tabela 3 por 95.000.

É interessante observar que a porcentagem da receita advinda dos touros foi maior nos esquemas em que as características de leite foram incluídas, provavelmente devido ao fato de que nestes o teste de

Tabela 2 - Percentagens da resposta genética anual no objetivo de seleção e do lucro genético, promovidas pelos diferentes grupos de características no objetivo de seleção

Table 2 - Percentages of annual genetic gain in the selection objective and of genetic profit contributed by different trait groups of the breeding objective

Esquemas ¹ Schemes	Grupos de características Trait groups				
	Corte ² Beef	Mantença ³ Maintenance	Leite ⁴ Milk	Fertilidade ⁵ Fertility	Funcionais ⁶ Functional
	%				
C	-1,78	123,67	-5,14	-12,20	-4,54
	-3,59	118,82	-3,35	-9,18	-2,70
L	0,00	-0,99	103,53	-0,70	-1,84
	-1,77	38,74	66,11	-1,90	-1,17
C+F	-0,72	47,49	52,02	3,93	-2,72
	-2,92	82,19	21,10	1,29	-1,65
L+F	-0,22	2,97	97,22	1,78	-1,76
	-2,45	39,45	58,99	5,16	-1,15
C+L	-0,25	15,38	89,64	-2,38	-2,39
	-1,80	56,79	51,64	-4,53	-2,10
C+L+F	-0,26	14,97	87,58	0,06	-2,34
	-2,02	54,31	49,59	-0,23	-1,65

¹ Esquemas: C = pesos corporais; L = características leiteiras; C + F = pesos corporais e fertilidade; L + F = características leiteiras e fertilidade; C + L = pesos corporais e características leiteiras; C + L + F = pesos corporais, características leiteiras e fertilidade.

² Peso ao abate.

³ Peso da vaca adulta.

⁴ Produção de leite, produção de gordura e fluxo lácteo.

⁵ Idade ao primeiro parto e número de serviços por concepção.

⁶ Número de casos de mastite e vida útil.

⁷ g = resposta genética, l = lucro genético.

¹ Schemes: C = body weights; L = dairy traits; C+F = body weights and fertility traits; L+F = dairy and fertility traits; C+L = body weights and dairy traits; C+L+F = body weights, dairy and fertility traits.

² Slaughter weight.

³ Mature weight.

⁴ Milk yield, fat yield and milk flow.

⁵ Age of first calving and number of services per conception.

⁶ Number of mastitis events and herd life.

⁷ g = genetic gain, l = genetic profit.

progênie contribui proporcionalmente mais para o ganho genético (ROBERTSON e RENDEL, 1950).

O lucro genético no esquema L foi cerca de 34% maior que no esquema C. A adição das características de fertilidade a estes dois esquemas reduziu esta diferença para 19% (comparação do esquema C+F com L+F). Embora tenha havido maior lucro advindo das características leiteiras, o efeito da adição das características de fertilidade às de corte foi maior que sua adição às leiteiras.

Os menores custos variáveis para os esquemas de características leiteiras, comparados aos com características de corte (Tabela 3), foram ocasionados porque as primeiras foram medidas somente nas vacas do estrato 1 e as segundas, nos estratos 1 e 2 e, portanto, em maior número de animais. Entretanto, as diferenças nos custos entre os esquemas avaliados não foram muito acentuadas, de maneira que as diferenças nos valores presentes líquidos dos progra-

mas de seleção foram muito mais resultantes das diferenças entre os lucros genéticos do que entre os custos dos esquemas. Isto pode ser verificado, por exemplo, notando-se que a diferença percentual no lucro genético entre os dois esquemas extremos nesta variável (C+L+F e C) foi de 74%, enquanto a diferença percentual nos custos entre os esquemas extremos (C+L+F e L) foi inferior a 10%.

Os esquemas com características leiteiras sobressaíram-se, tanto no lucro genético quanto no valor presente líquido do programa de seleção. O esquema mais completo (C+L+F) superou o segundo mais rentável (C+L) em 5%. Estes resultados demonstram que, para o melhoramento em sistema de dupla aptidão, justificam-se economicamente critérios de seleção que englobem características leiteiras, de crescimento e fertilidade.

Efeito da variação no uso dos touros provados

Na Tabela 4, são apresentados os efeitos do uso

Tabela 3 - Lucro genético, custos e valor presente líquido do programa (VPL) para seis esquemas de seleção alternativos

Table 3 - Genetic profit, costs and net present value of the program (NPV) for six alternative selection schemes

Esquema ¹ Scheme	Fonte de lucro genético Source of genetic profit		Lucro genético Genetic profit	Custos variáveis Variable costs			VPL ² NPV ²
	Touros Bulls	Vacas Cows		a ³	b ⁴	c ⁵	
	%		R\$				
C	50,18	49,82	23,11	8,34	792,77	44043,05	11,41
L	62,40	37,60	30,99	7,90	750,50	41694,44	19,73
C+F	57,90	42,10	29,30	8,51	808,83	44935,00	17,43
L+F	65,02	34,98	34,75	8,07	766,74	42596,94	23,32
C+L	63,68	36,32	38,34	8,47	804,93	44781,61	26,51
C+L+F	64,62	35,38	40,21	8,64	820,80	45600,00	28,21

¹ Esquemas: C = pesos corporais; L = características leiteiras; C + F = pesos corporais e fertilidade; L + F = características leiteiras e fertilidade; C + L = pesos corporais e características leiteiras; C + L + F = pesos corporais, características leiteiras e fertilidade.

² Valor presente líquido = lucro genético - custo variável - 3,36 (custo fixo).

³ Expresso por vaca na população total.

⁴ Expresso por vaca no estrato 1.

⁵ Expresso por touro jovem selecionado no estrato 1.

¹ Schemes: C = body weights; L = dairy traits; C+F = body weights and fertility traits; L+F = dairy and fertility traits; C+L = body weights and dairy traits; C+L+F = body weights, dairy and fertility traits.

² Net present value = genetic profit - variable costs - 3.36 (fixed cost).

³ Per cow in total population.

⁴ Per cow in tier 1.

⁵ Per young bull selected in tier 1.

mais intenso no estrato comercial dos touros provados no núcleo. Como esperado, o aumento do fluxo de genes resultou em acréscimo no lucro genético, em todos os esquemas, da ordem de 14 a 23%. Estes aumentos foram maiores nos esquemas que incluíram características de produção de leite, refletindo a maior contribuição dos touros provados para produção de leite no estrato comercial. O incremento já esperado do lucro genético, com o aumento do uso dos touros provados no estrato comercial da população, justifica o incentivo à expansão da inseminação artificial. FERRAZ (1996) estimou aumentos de 89,2 mil toneladas de leite e 22,2 mil de carne, em um valor total de U\$39 milhões/ano, com aumento de 30% do uso da inseminação artificial. De fato, quanto maior o número de vacas atendidas pelos touros melhoradores, menores serão os custos de seleção destes animais, já que estes custos serão diluídos em uma população maior.

Deve-se notar que o aumento no lucro genético não é linear ao acréscimo no uso dos touros provados. GRASER et al. (1994) também observaram redução no aumento da rentabilidade com maior uso dos touros de corte provados em esquemas de seleção na Austrália, devido à redução na intensidade de seleção

destes touros. No presente estudo não houve grande diferença na intensidade de seleção dos touros com o aumento no uso dos touros provados. Este fato ocorreu, principalmente, devido à maior potencialidade da inseminação artificial, uma vez que praticamente o mesmo número de touros pôde atender as populações avaliadas de vacas.

GRASER et al. (1994) observaram que o programa de melhoramento daria lucro, ainda que o sêmen dos touros provados fosse usado no estrato comercial somente para produzir os touros desse estrato, e não para produzir animais comuns. Entretanto, o programa somente se sustentava economicamente, porque a melhora se difundia no estrato comercial, sem o qual os custos dos registros e da seleção não seriam cobertos pelo aumento da produção.

Efeito da variação do valor econômico do peso ao abate

Os resultados da variação no peso econômico do peso ao abate são apresentados na Tabela 5, somente para o esquema completo (C+L+F), uma vez que os resultados observados para os outros cinco esquemas seguiram o mesmo padrão de resposta.

Redução no v_{PA} influenciou as respostas genéticas e econômicas, um vez que, por ser muito baixo,

aproximá-lo de zero praticamente não promoveu mudanças. Apenas houve pequena redução na contribuição negativa do grupo de características de corte para o lucro genético.

Com o aumento de 10 vezes do v_{PA} , o lucro genético caiu de R\$ 40,21 para R\$ 34,95 (Tabela 5), devido ao aumento na ênfase da seleção para peso. Esta maior ênfase elevou os custos de manutenção das vacas, que não foram compensados pelo retorno no peso de abate. Este efeito pode ser visualizado mais claramente em LÔBO (1999), o qual verificou que, no esquema C, selecionando somente para corte, ao se multiplicar por dez o v_{PA} , o lucro genético também diminuiu, de R\$ 23,11 para R\$ 17,17, enquanto a contribuição dos custos de manutenção aumentou de 118 para 132% e a contribuição das características de corte ficou mais negativa, passando de -3,6 para -21,9%. No esquema C+L+F, com 10 x v_{PA} , a contri-

buição percentual das características de corte diminuiu, assim como a contribuição da manutenção, ao passo que as características de leite e fertilidade aumentaram sua contribuição (Tabela 5).

Para aumentos acima de 10 vezes no v_{PA} , as contribuições do grupo de corte para o lucro genético foram crescentes, devido a reduções nas contribuições da manutenção e produção de leite. O impacto maior aconteceu com o custo da manutenção, que, apesar de contribuir positivamente ao lucro econômico, passou a promover perdas (Tabela 5).

Os efeitos da variação no v_{PA} sobre as porcentagens do lucro genético advindas das características de corte e leite podem ser melhor visualizados na Figura 1, que mostra as curvas quadráticas ajustadas. Observa-se que a contribuição das características de corte para as receitas somente se tornou positiva, quando o v_{PA} foi maior que 21,24 vezes o valor inicial.

Tabela 4 - Efeitos da intensidade de uso de touros provados no estrato comercial (3) sobre o lucro genético, a porcentagem deste advinda dos touros e o valor presente líquido do programa de seleção, para seis esquemas alternativos de seleção

Table 4 - Effects of usage of proven bull in the commercial tier (3) on the genetic profit, the percentage of it coming from bulls and the net present value of the breeding program in six alternative selection schemes

	Característica <i>Trait</i>	Esquemas ¹ <i>Schemes</i>					
		C	L	C+F	L+F	C+L	C+L+F
% de vacas inseminadas <i>% inseminated cows</i>							
11	Lucro genético(LG), R\$ <i>Genetic profit(GP), R\$</i>	23,11	30,99	29,30	34,75	38,34	40,21
	LG advindo dos touros, % <i>GP from bulls, %</i>	26,56	53,89	36,11	52,29	49,44	48,74
	Valor presente líquido, R\$ <i>Net present value, R\$</i>	11,46	19,79	17,49	23,39	26,57	28,21
20	Lucro genético(LG), R\$ <i>Genetic profit(GP), R\$</i>	26,31	38,15	34,34	42,68	46,86	49,03
	LG advindo dos touros, % <i>GP from bulls, %</i>	31,68	59,11	41,83	57,78	54,89	54,21
	Valor presente líquido, R\$ <i>Net present value, R\$</i>	14,66	26,94	22,53	31,31	35,09	37,09
30	Lucro genético(LG), R\$ <i>Genetic profit(GP), R\$</i>	29,90	46,19	40,00	51,59	36,44	58,95
	LG advindo dos touros, % <i>GP from bulls, %</i>	36,12	63,06	46,55	61,96	59,06	58,42
	Valor presente líquido, R\$ <i>Net present value, R\$</i>	18,26	34,99	28,19	40,22	44,66	47,01

¹ Esquemas: C = pesos corporais; L = características leiteiras; C + F = pesos corporais e fertilidade; L + F = características leiteiras e fertilidade; C + L = pesos corporais e características leiteiras; C + L + F = pesos corporais, características leiteiras e fertilidade.

¹ Schemes: C = body weights; L = dairy traits; C+F = body weights and fertility traits; L+F = dairy and fertility traits; C+L = body weights and dairy traits; and C+L+F = body weights, dairy and fertility traits.

Tabela 5 - Resposta genética anual no objetivo da seleção, lucro genético e porcentagem do mesmo advindo de diferentes grupos de características, de acordo com a variação no valor econômico do peso ao abate (V_{PA})¹

Table 5 - Annual genetic gain in the selection objective, genetic profit and percentage of it coming from different groups of traits), according to the variations of the economic value of slaughter weight (V_{PA})

	$(1/50)V_{PA}$	$(1/10)V_{PA}$	V_{PA}	$10V_{PA}$	$50V_{PA}$
Genetic gain R\$	24,22	24,21	24,16	23,46	22,57
Genetic gain, R\$					
Lucro genético, R\$	41,01	40,94	40,21	34,95	67,69
Genetic profit, R\$					
Porcentagem do lucro genético advindo do grupo de características de:					
Percent of genetic profit coming from the group of traits of:					
			%		
Corte	-0,04	-0,21	-2,02	-7,96	101,21
Beef					
Mantença	54,06	54,09	54,31	45,42	-26,57
Maintenance					
Leite	48,36	48,46	49,59	57,64	18,52
Milk					
Fertilidade	-0,75	-0,70	-0,23	6,41	6,94
Fertility					
Funcionais	-1,64	-1,64	-1,65	-1,51	-0,10
Functional					

¹ Esquema C+L+F (corte, leite e fertilidade).

¹ Scheme beef+dairy+fertility (C+L+F)

Esta contribuição superou a contribuição das características de leite, quando v_{PA} aumentou acima de 37,6 vezes. Somente quando v_{PA} foi superior a 31,4 vezes o valor inicial, contribuição para corte compensou as perdas para leite e manutenção, o que pode ser verificado na Figura 2, na qual, a partir deste ponto, iniciou-se aumento no lucro genético após breve queda, porque os custos com os maiores requerimentos para alimentação dos animais foram compensados pelo valor pago para peso ao abate.

Como pode ser visto na Figura 2, o lucro genético foi mínimo para $v_{PA}=0,783275$ ($=-b_1/2b_2=-(-17,887847)/2 \times 11,418625$), enquanto a resposta genética anual foi pouco, mas consistentemente, reduzida com o aumento de v_{PA} , devido, provavelmente, às perdas genéticas para produção de leite, ao se enfatizarem as características de crescimento.

SOLLER et al. (1966) observaram que, somente quando a relação entre o valor econômico para peso e produção de leite (v_{PA}/v_{PL}) foi da ordem de 8:1, as respostas econômicas alcançadas pelos testes de progênie para peso foram semelhantes às dos testes para leite. Esses autores concluíram que a seleção para peso pode contribuir consideravelmente para o ganho genético no mérito total de gado de dupla

aptidão, nas situações em que v_{PA}/v_{PL} assumia valores de 4 até 10, isto é, onde o valor econômico da carne é bem superior ao do leite, ao contrário do que acontecia neste trabalho, em que $v_{PA}/v_{PL}=0,38$ (LÔBO et al., 2000), e em outros países da América Latina (MADALENA, 1986).

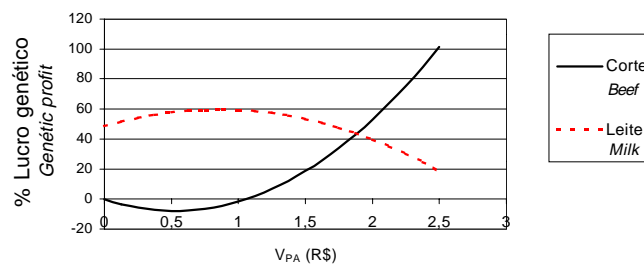


Figura 1 - Relação entre a porcentagem do lucro genético advinda das características de corte e de leite no esquema de seleção C+L+F (corte, leite e fertilidade) e o valor econômico de peso ao abate (V_{PA}).

Figure 1 - Relation of percentage genetic profit from beef and dairy traits in scheme C+L+F (beef, milk and fertility) and the economic value of slaughter weight (V_{PA})

Tabela 6 - Acurácia da seleção (r_{ai}), reposta genética agregada anual (R_{ano}), lucro genético e valor presente líquido (VPL) por vaca na população, considerando-se ou não a progênie do estrato 2 na seleção dos touros

Table 6 - Accuracy of selection (r_{ai}), annual aggregate genetic response (R_{ano}), genetic profit and net present value (NPV) per cow in the population, considering or not the progeny of tier 2 in the selection of bulls

Progênie no estrato 2 <i>Progeny in tier 2</i>	Esquema <i>Scheme</i>	Acurácia <i>Accuracy</i>		Ganho anual <i>Annual gain</i>	Lucro genético <i>Genetic profit</i>	VPL <i>NPV</i>
		Touros provados <i>Proven bulls</i>	Touros jovens <i>Young bulls</i>			
R\$						
SIM	C+L	0,71	0,41	23,22	38,34	26,51
YES	C+L+F	0,73	0,44	24,16	40,21	28,21
NÃO	C+L	0,71	0,41	23,22	38,34	26,50
NO	C+L+F	0,73	0,44	24,15	40,20	28,20

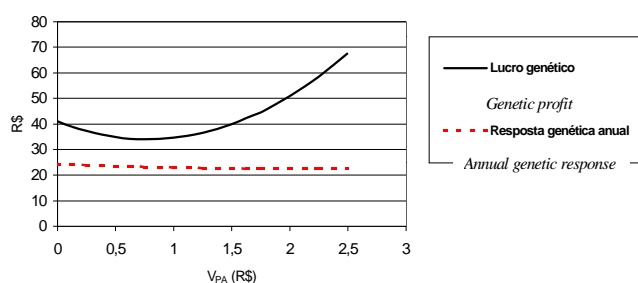


Figura 2 - Variação da reposta genética anual e do lucro genético no esquema de seleção C+L+F (corte, leite e fertilidade) com a variação valor econômico de peso ao abate (V_{PA})

Figure 2 - Variation in annual genetic response and in genetic profit for scheme C+L+F (beef, milk and fertility), according to the variation in the economic value of slaughter weight (V_{PA})

Efeito da participação do estrato 2 no teste de progênie sobre a resposta a seleção

Como pode ser visto na Tabela 6, nos esquemas C+L+F e C+L, a acurácia e a resposta à seleção praticamente não foram alteradas, ao se desconsiderarem as informações da progênie do estrato 2 e, por conseguinte, também não mudaram o lucro genético e o valor presente líquido do programa. Dessa forma, as informações do estrato 2 não seriam necessárias, já que contribuam pouco com características de corte e fertilidade, que já foram avaliadas no estrato 1.

Conclusões

As características leiteiras foram as que mais contribuíram para a resposta genética no objetivo de seleção, enquanto o peso da vaca adulta apresentou a maior contribuição para o lucro genético. Dessa forma, os esquemas de seleção incluindo características de leite foram mais eficientes que os esquemas de corte.

O critério mais eficiente para aumentar tanto o lucro genético total quanto o valor presente líquido do programa de melhoramento incluiu características de corte, leite e fertilidade.

O maior uso de touros provados, com inseminação artificial no estrato comercial, mesmo que apenas para produção dos touros neste, resultou em maiores ganhos genéticos e econômicos.

No sistema de produção estudado, a seleção para peso deve ser negativa, devido à importância das despesas com a manutenção do rebanho. Somente se o valor econômico do peso de abate fosse 21,24 vezes superior ao atual, mantendo-se os valores das outras características sem alterações, a seleção para peso seria positiva.

As informações do teste de progênie no estrato 2 não tiveram contribuição prática, podendo ser dispensadas sem prejuízo da eficiência econômica da seleção.

Agradecimento

Ao Prof. G. Nitter, Universidade de Hohehein, pela colaboração e pelas orientações para uso do programa ZPLAN, e aos Drs. L. A. Josakhian (ABCZ) e Cláudio Schetini (PECPLAN - ABS), pelas informações concedidas.

Referências Bibliográficas

- FERRAZ, J.B.S. 1996. Impacto econômico na pecuária de leite e de corte do Brasil, com o aumento da utilização da inseminação artificial. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, 20(3-4):95-98.
- GRASER, H.U., NITTER, G., BARWICK, S.A. 1994. Evaluation of advanced industry breeding schemes for Australian beef cattle. II. Selection on combinations of growth, reproduction and carcass criteria. *Aust. J. Agric. Res.*, 45:1657-1669.
- HARRIS, D.L., STEWART, T.S., ARBOLEDA, C.R. 1984. Animal breeding programs: a systematic approach to their design. AAT-NC-8. ARS, USDA, Peoria, IL. 14p.
- HOURI NETO, M. *Interação genótipo-ambiente e avaliação genética de reprodutores da raça Holandesa, usados no Brasil e nos Estados Unidos da América*: Belo Horizonte, MG: Escola de Veterinária - UFMG, 1996, 204p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.
- KARRAS, K., NIEBEL, E., NITTER, G., BARTENSCHLAGER, H. 1993. *ZPLAN- a PC computer program to optimise livestock selection programs* (University Hohenheim: Hohenheim). 36p.
- LÔBO, R.N.B. *Programas de seleção para bovinos zebus de dupla aptidão*. Belo Horizonte-MG: UFMG, 1999. 118p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, 1999.
- LÔBO, R.N.B., PENNA, V.M., MADALENA, F.E. 2000. Avaliação de um esquema de seleção para bovinos zebus de dupla aptidão. *Rev. bras. zootec.*, 29(5):1349-1360.
- 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, NA. *Proceedings...*Lincoln: WCGALP, 1986, v.9, p.33-43.
- NEWMAN, S., MORRIS, C.A., BAKER, R.L., NICOLL, G.B. 1992. Genetic improvement of beef cattle in New Zealand: breeding objectives. *Lvstck. Prod. Sci.*, 32:111-130.
- NITTER, G., GRASER, H.U., BARWICK, S.A. Cost-benefit analysis of increased intensity of recording in the Australian national beef recording schemes. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 5, 1994, Guelph. *Proceedings...*Guelph, WCGALP, 1994, v.18, p.205-208.
- PONZONI, R.W., NEWMAN, S. 1989. Developing breeding objectives for Australian beef cattle production. *Anim. Prod.*, 49:35-47.
- ROBERTSON, A., RENDEL, J.M. 1950. The use of progeny testing with artificial insemination in dairy cattle. *J. Genet.*, 50:21-31.
- SOLLER, M., BAR-ANAN, R., PASTERNAK, H. 1966. Selection of dairy cattle for growth rate and milk production. *Anim. Prod.*, 8:109-119.
- VERCESI FILHO, A.E. *Pesos econômicos para seleção de gado de leite*: Belo Horizonte, MG: UFMG, 1999. 50p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, 1999.
- VERNEQUE, R.S., FERREIRA, W.J., TEODORO, R.L. et al. Tendência genética da produção de leite em rebanhos da raça "Gir leiteiro". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, CE. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996, v.1, p.30-32.

Recebido em: 22/06/99

Aceito em: 03/04/00