

Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir

Marcos Rodrigues Lagrotta⁽¹⁾, Ricardo Frederico Euclides⁽¹⁾, Rui da Silva Verneque⁽²⁾,
Mário Luiz Santana Júnior⁽³⁾, Rodrigo Junqueira Pereira⁽⁴⁾ e Robledo de Almeida Torres⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, Avenida Peter Henry Rolfs, s/nº, Campus Universitário, CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: margrotta@yahoo.com.br, rbaja@ufv.br, rtorres@ufv.br ⁽²⁾Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610, Bairro Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora, MG. E-mail: chpd@cnppl.embrapa.br ⁽³⁾Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia Agrícola, Departamento de Ciências Básicas, Avenida Duque de Caxias Norte, 225, Campus da USP, CEP 13635-900 Pirassununga, SP. E-mail: 10mario@gmail.com ⁽⁴⁾Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Departamento de Zootecnia, Rodovia Carlos Tonani, Km 5, CEP 14870-000 Jaboticabal, SP. E-mail: rodjunper@yahoo.com.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi determinar parâmetros genéticos relacionados a características morfológicas e suas correlações genéticas com a produção de leite, em vacas da raça Gir. Utilizaram-se 3.805 registros provenientes de 2.142 vacas. O modelo utilizado na análise de características morfológicas continha os efeitos fixos de rebanho, ano e estação de classificação, estágio da lactação e idade da vaca à classificação, além da identificação do classificador. Quanto à produção de leite, foram incluídos no modelo os efeitos fixos de rebanho, ano e estação de parição e idade da vaca ao parto. Os parâmetros genéticos foram obtidos por meio do aplicativo REMLF90. As estimativas de herdabilidade variaram de 0,09 a 0,54. A variabilidade genética aditiva da maioria das características é suficiente para que ganhos genéticos anuais significativos possam ser alcançados com o processo de seleção. As correlações genéticas entre as características morfológicas variaram de baixas a altas e, entre elas e a produção de leite, de baixas a moderadas. Altas correlações genéticas entre algumas características morfológicas implicam a possibilidade de exclusão de algumas delas do programa de melhoramento genético da raça Gir, no Brasil. As correlações genéticas entre produção de leite e algumas características morfológicas indicam que estas podem ser utilizadas na formação de índices de seleção.

Termos para indexação: características de conformação, correlação genética, Gir leiteiro, índices de seleção, parâmetros genéticos.

Relationship between morphological traits and milk yield in Gir breed cows

Abstract – The objective of this work was to determine genetic parameters related to morphological traits and their genetic correlation with milk yield of Gir breed cows. A total of 3,805 records from 2,142 cows was used. For morphological trait analysis, the used model included the herd fixed effects, classification year and season, lactation phase and animal age at evaluation, besides the classifier identification. For milk yield, the fixed herd effects, year and season of calving and cow age at calving were included in the model. The genetic parameters were estimated using the REMLF90 software. The heritability estimates varied from 0.09 to 0.54. The additive genetic variability of the majority of traits is sufficient to achieve significant annual genetic gain by selection practices. The genetic correlations among morphological traits varied from low to high and, between them and milk yield, from low to moderate. High genetic correlations among some morphological traits implies on the possibility of exclusion of some of them from the breeding program, for Gir breed in Brazil. The genetic correlations between milk yield and some morphological traits indicate that they may be used in the formation of selection indexes.

Index terms: conformation traits, genetic correlation, Gir dairy cattle, selection indexes, genetic parameters.

Introdução

A produção de leite é considerada a característica mais importante em programas de melhoramento genético de bovinos leiteiros. No entanto, a ênfase dada somente à produção pode afetar negativamente algumas características funcionais como fertilidade e

resistência a doenças (Short & Lawlor, 1992; Rogers et al., 1999; Wall et al., 2005; Pérez-Cabal et al., 2006).

As características funcionais influenciam diretamente na longevidade dos animais e, conseqüentemente, na lucratividade dos rebanhos leiteiros (Berry et al.,

2005). Quanto mais tempo as vacas permanecerem no rebanho, menor será o número de novilhas de reposição necessárias à substituição das vacas descartadas por fatores não produtivos (descartes involuntários), como os relacionados a problemas de ligamentos de úbere, aprumos, doenças, infertilidade e baixa velocidade de ordenha. Com isso, aumenta-se o número de vacas em produção na idade adulta, e os custos de criação das novilhas são amortizados (Rennó et al., 2003). Em decorrência do decréscimo de descartes dessa natureza, elevam-se os relacionados à produção de leite (descartes voluntários), o que resulta em rebanho com animais de maior mérito genético para produção.

Os dois principais fatores que impedem a seleção direta quanto à longevidade são a herdabilidade para esse caráter, que é relativamente baixa (Short & Lawlor, 1992), e o fato de registros completos de longevidade das vacas serem indisponíveis até que elas morram ou sejam descartadas. Assim, uma alternativa para promover melhoria na vida produtiva das vacas seria selecioná-las com base em características morfológicas, pois há evidências de que algumas dessas características estejam genética e favoravelmente relacionadas à longevidade (Van Vleck & Norman, 1972; Schneider et al., 2003), à funcionalidade e à produtividade nos rebanhos leiteiros (Rogers et al., 1999; Esteves et al., 2004; Pérez-Cabal et al., 2006).

Portanto, a prática de seleção de vacas quanto às características morfológicas, associada a um programa de acasalamento que leve em consideração a escolha de touros com elevados valores genéticos para essas características, conduz à redução do descarte involuntário e ao consequente aumento na vida útil do rebanho. Entretanto, deve-se ressaltar que o ganho genético para cada característica diminui à medida que se eleva o número de características selecionadas. Assim, ao se estabelecer o critério de seleção a ser utilizado, deve-se fazê-lo apenas quanto às características mais problemáticas.

A maior parte das pesquisas relacionadas a características morfológicas de vacas leiteiras foi realizada em países de clima temperado, com raças de origem européia (Meyer et al., 1987; Misztal et al., 1992; Wiggans et al. 2004). Os poucos estudos sobre as raças zebuínas de leite, realizados em regiões tropicais e subtropicais, não são suficientes para explicar como as características morfológicas relacionam-se geneticamente entre si e com a produção de leite.

O objetivo deste trabalho foi determinar os parâmetros genéticos de características morfológicas, bem como verificar suas correlações genéticas com a produção de leite, em vacas da raça Gir, no Brasil.

Material e Métodos

Os dados para a análise das características morfológicas e de produção de leite em 305 dias de lactação, utilizados neste estudo, foram fornecidos pela Embrapa Gado de Leite. Esses dados foram coletados de 1992 a 2007, por técnicos da Associação Brasileira de Criadores de Gado Gir Leiteiro, em 26 rebanhos supervisionados nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil.

As características morfológicas avaliadas foram divididas em três grupos (Tabela 1): as corporais (altura da garupa, perímetro torácico, comprimento corporal, comprimento da garupa, largura entre ísquios, largura entre ílios e ângulo da garupa); as do conjunto pernas e pés (ângulo dos cascos e vista lateral das pernas posteriores); e as do sistema mamário (inserção do úbere anterior, comprimento das tetas e diâmetro das tetas).

As mensurações ou classificações das características morfológicas foram realizadas apenas em vacas lactantes e, sempre que possível, a partir da primeira lactação. As características foram medidas com as vacas dispostas em superfície plana, antes da ordenha. Para a medição das características corporais, os animais foram posicionados corretamente, com a cabeça erguida e os quatro membros apoiados no chão.

Os dados derivaram de dois arquivos, que foram posteriormente unificados. Um deles continha informações da produção de leite, e o outro as medidas morfológicas. O banco de dados, usado no estudo das características morfológicas, continha informações referentes a 2.142 vacas, filhas de 308 touros. Para o estudo das relações entre produção de leite e as características morfológicas, foram utilizadas informações referentes a 1.797 vacas, filhas de 274 touros.

Após a análise preliminar do banco de dados, foram feitas correções e impostas restrições, com a finalidade de melhorar a qualidade das informações, por meio do SAS (SAS Institute, 2003). Para tanto, foram excluídos dados de vacas que não possuíam informações de ordem de parto, com data de nascimento desconhecida

e com produção de leite inferior a 750 kg ou superior a 7.500 kg por lactação. Para as vacas que apresentaram mais de uma classificação ao longo de sua vida, foram utilizadas as classificações correspondentes, no máximo, a duas lactações.

Os efeitos aleatórios de animal, ambiente permanente e erro, bem como os efeitos fixos de rebanho, ano e estação de classificação, estágio da lactação, idade dos animais à classificação e classificador foram considerados as causas de variação das características morfológicas. As causas de variação da produção de leite foram, além dos efeitos aleatórios já citados, os efeitos fixos de rebanho, ano e estação de parição e idade da vaca ao parto.

Os meses em que ocorreram as classificações ou os partos foram divididos em duas épocas, as quais foram denominadas: estação 1, referente às classificações ou partições que ocorreram nos meses de abril a setembro; e estação 2, referente às classificações ou partições que ocorreram nos meses de outubro a março. Nos rebanhos localizados na região Nordeste do Brasil, essa situação foi invertida, uma vez que a distribuição das chuvas ao longo do ano nessa região difere da que ocorre no Sudeste e Centro-Oeste.

A idade da vaca à classificação variou de 21 a 192 meses, com idade média de 1.774 dias ou, aproximadamente, 58 meses. Foram formadas seis classes para este efeito fixo: vacas avaliadas até 1.217 dias (40 meses); vacas avaliadas de 1.218 a 1.400 dias (40 a 46 meses); vacas avaliadas de 1.401 a 1.582 dias (46 a 52 meses); vacas avaliadas de 1.583 a

1.947 dias (52 a 64 meses); vacas avaliadas de 1.948 a 2.494 dias (64 a 82 meses); e vacas avaliadas com idade superior a 82 meses.

O efeito fixo de idade ao parto variou de 17 a 188 meses e foi dividido em quatro classes: vacas que pariram até 1.217 dias (40 meses); vacas que pariram de 1.218 a 1.582 dias (40 a 52 meses); vacas que pariram de 1.583 a 1.947 dias (52 a 64 meses); e vacas que pariram com mais de 64 meses de vida.

A partir das idades ao parto e à classificação, foram obtidos, por diferença, os estádios da lactação, que foram divididos em quatro classes, em número de dias de lactação: animais avaliados de 1 a 30 dias; animais avaliados de 31 a 120 dias; animais avaliados de 121 a 200 dias; e animais avaliados com mais de 200 dias de lactação. Eliminaram-se valores de estágio da lactação menores que zero ou maiores que 450 dias.

Foram formados os grupos contemporâneos RAEC e RAEP, com o intuito de reduzir o número de efeitos fixos. O grupo RAEC foi formado a partir da união dos efeitos de rebanho, ano e estação de classificação e utilizado nas análises das características morfológicas. Para a característica produção de leite, o grupo contemporâneo RAEP foi criado, tendo-se unido os efeitos fixos de rebanho, ano e estação de parição. Estabeleceu-se número mínimo de duas observações, para cada classe dos grupos contemporâneos.

As características morfológicas foram analisadas por um modelo que diferiu do utilizado para produção de leite, no que diz respeito aos efeitos fixos, e foi o modelo animal empregado em ambas as análises.

Tabela 1. Médias e desvios-padrão (s) das características morfológicas e de produção de leite, em gado Gir.

Características ⁽¹⁾	Média	s	N ⁽²⁾	Mínimo	Máximo	CV (%)
Altura da garupa (cm)	136,45	4,33	3.804	112	177	0,03
Perímetro torácico (cm)	174,57	9,60	3.803	99	209	0,05
Comprimento corporal (cm)	101,99	6,19	3.805	75	122	0,06
Comprimento da garupa (cm)	40,04	3,30	3.803	28	57	0,08
Largura entre ísquios (cm)	17,74	2,36	3.804	11	30	0,13
Largura entre ílios (cm)	46,71	4,89	3.805	20	64	0,10
Ângulo da garupa (graus)	27,22	5,51	866	10	50	0,20
Ângulo dos cascos (graus)	43,79	4,64	3.802	20	65	0,11
Vista lateral das pernas posteriores	5,02	1,09	870	1	8	0,22
Inserção do úbere anterior	5,33	1,52	864	1	9	0,29
Comprimento das tetas (cm)	7,37	1,72	3.794	3	14	0,23
Diâmetro das tetas (cm)	3,78	0,73	3.787	1	8	0,19
Produção de leite (kg por lactação)	2.907	1.113	3.225	758	7.287	0,38

⁽¹⁾As características vista lateral das pernas posteriores, inserção do úbere anterior e diâmetro das tetas foram mensuradas em escores de 1 a 9. ⁽²⁾Número de registros.

Os modelos utilizados podem ser representados na forma matricial,

$$y = X\beta + Zu + Wp + \varepsilon,$$

em que: y é o vetor de observações das características morfológicas e de produção de leite; X é a matriz de incidência de efeitos fixos; Z é a matriz de incidência para efeito de animal; W é a matriz de incidência para efeito ambiental permanente, inerente às repetições das classificações ou das produções das vacas; β é o vetor de efeitos fixos; u é o vetor de efeitos aleatórios de animal; p é o vetor de efeitos aleatórios de ambiente permanente, não relacionados com os efeitos de u ; e ε é o vetor de erros aleatórios ou efeitos residuais associados a cada observação.

As estimativas dos parâmetros genéticos foram obtidas por meio do aplicativo REMLF90, que utiliza a metodologia de máxima verossimilhança restrita, e o algoritmo de maximização da esperança (Misztal, 2002). O critério de convergência utilizado foi de 10^{-11} .

As herdabilidades das características foram calculadas a partir das variâncias genéticas aditivas, ambientais permanentes e residuais, obtidas nas análises individuais. As variâncias genéticas aditivas foram posteriormente utilizadas nas análises múltiplas (duas a duas), para obtenção das correlações genéticas. As covariâncias genéticas iniciais, usadas na estimação destas correlações, foram obtidas de forma aleatória.

Resultados e Discussão

As médias das características morfológicas, estimadas no presente estudo, foram similares às do programa de melhoramento da raça Gir (Verneque et al., 2008) (Tabela 1). Já a média da produção de leite em 305 dias de lactação ($2.907,47 \pm 1.112,80$ kg) foi superior à observada por esses autores, em que a média correspondente às 15.451 primeiras lactações de vacas com parições até 2004 foi de 2.783 ± 1.292 kg. Contudo, vale ressaltar que, no trabalho de Verneque et al. (2008), foram avaliadas vacas puras e mestiças, e a amostragem utilizada foi muito superior à do presente estudo, em que as medidas de produção de leite referiram-se somente a vacas puras e pertencentes a rebanhos elite, classificados morfológicamente, o que denota a ocorrência de amostra selecionada.

A maioria das herdabilidades observadas foi superior a 0,15, o que indica que uma parcela considerável da variação dessas características é decorrente do efeito aditivo dos genes (Tabela 2). Esses valores foram próximos aos obtidos por Verneque et al. (2008), exceto quanto ao ângulo da garupa e vista lateral das pernas posteriores.

A característica altura da garupa foi a que apresentou maior estimativa de herdabilidade (0,54). Wenceslau et al. (2000) encontraram, para esta característica, herdabilidade inferior (0,37), e Verneque et al. (2008), ligeiramente superior (0,60), em animais da raça Gir. Harris et al. (1992) obtiveram resultado próximo ao do presente estudo, em vacas da raça Guernsey (0,53).

Outra característica que apresentou alta herdabilidade foi o comprimento das tetas (0,44). Este resultado é similar aos obtidos por Teodoro et al. (2000), Wenceslau et al. (2000) e Verneque et al. (2008), com a raça Gir, e aos de Mrode & Swanson (1994), com a raça Ayrshire. Em outros trabalhos com animais de origem européia, foram encontrados valores moderados de herdabilidade para esta característica (Meyer et al., 1987; Harris et al. 1992; Misztal et al., 1992; Short & Lawlor, 1992; Rupp & Boichard, 1999; Degroot et al., 2002; Rennó et al., 2003; Wiggans et al. 2004).

Altura de garupa e comprimento das tetas são, portanto, as características morfológicas que apresentam maior potencial de resposta à seleção, em programas de melhoramento genético da raça Gir.

As correlações genéticas das características morfológicas entre si e entre elas e a produção de leite,

Tabela 2. Estimativas dos componentes de variância e de herdabilidade (\hat{h}^2), obtidas em análises unicaracterística.

Características	Variância			\hat{h}^2
	Genética aditiva	Ambiente permanente	Residual	
Altura da garupa	8,23	3,56	3,54	0,54
Perímetro torácico	15,60	15,55	20,20	0,30
Comprimento corporal	4,43	4,75	15,86	0,18
Comprimento da garupa	1,14	1,17	2,07	0,26
Ângulo da garupa	7,51	3,90	9,81	0,35
Largura entre isquios	0,72	0,42	1,52	0,27
Largura entre ilios	2,01	2,09	3,53	0,26
Ângulo dos cascos	1,46	3,47	10,96	0,09
Pernas posteriores (vista lateral)	0,15	0,43	0,53	0,14
Inserção do úbere anterior	0,41	1,17	0,47	0,20
Comprimento das tetas	0,87	0,52	0,60	0,44
Diâmetro das tetas	0,08	0,09	0,19	0,21
Produção de leite	161.400	340.800	160.200	0,24

são apresentadas na Tabela 3. Observa-se que, dentro do grupo das características denominadas corporais, as maiores correlações ocorreram entre altura de garupa e as características: perímetro torácico, comprimento corporal e comprimento da garupa (0,69, 0,76, e 0,81, respectivamente). Estes resultados indicam que algumas dessas características poderiam ser retiradas do programa de avaliação genética da raça Gir, o que proporcionaria maior agilidade na coleta de informações, no campo. Classificar somente quanto à altura de garupa parece ser a opção mais viável, pois se trata de uma característica de fácil mensuração e alta herdabilidade.

As associações genéticas entre as características corporais e as do conjunto pernas e pés foram, com algumas exceções, de baixa magnitude. As maiores correlações genéticas ocorreram entre comprimento corporal e vista lateral das pernas posteriores (0,70), ângulo da garupa e ângulo dos cascos (0,42), e largura entre ílios e vista lateral das pernas posteriores (-0,33). A maioria desses resultados divergiu dos relatados na literatura sobre animais de origem européia (Misztal et al., 1992; Rennó et al., 2003; Esteves et al., 2004; Wiggans et al., 2004). Porém, nesses estudos, houve considerável divergência nas estimativas de associações genéticas entre essas características. Para ângulo de garupa e ângulo de cascos, por exemplo, Misztal et al. (1992) e Wiggans et al. (2004) encontraram associações genéticas próximas de zero, enquanto Rennó et al.

(2003) e Esteves et al. (2004) obtiveram associações negativas de -0,48 e -0,20, respectivamente.

Correlações genéticas entre as características corporais e as do sistema mamário variaram de baixas a moderadas e de negativas a positivas, o que está de acordo com a maioria dos relatos da literatura (Harris et al. 1992; Misztal et al., 1992; Short & Lawlor, 1992; Degroot et al., 2002; Rennó et al., 2003; Wiggans et al., 2004). As associações genéticas mais expressivas foram entre o diâmetro das tetas e as características altura da garupa, perímetro torácico, comprimento corporal e comprimento da garupa, que apresentaram valores de 0,50, 0,44, 0,52, e 0,43, respectivamente.

A correlação genética entre ângulo dos cascos e vista lateral das pernas posteriores foi próxima à obtida por Esteves et al. (2004). Entretanto, Wiggans et al. (2004) encontraram, em cinco raças leiteiras européias, valores superiores.

A maior parte das estimativas de correlação genética, entre as características do conjunto pernas e pés e as do sistema mamário, foi baixa, o que condiz com os resultados de Thompson et al. (1983), Misztal et al. (1992) e Wiggans et al. (2004). A maior correlação genética obtida foi entre vista lateral das pernas posteriores e diâmetro das tetas (0,37).

Em relação às características do úbere, a correlação genética mais expressiva se deu entre comprimento e diâmetros das tetas (0,80). Em razão da elevada associação genética entre estas características e a alta herdabilidade do comprimento das tetas, sugere-se

Tabela 3. Correlações genéticas entre as características estudadas, obtidas em análises bicaracterísticas.

Características ⁽¹⁾	PT	CC	CG	LIS	LIL	ANG	ANC	VLP	IUA	CT	DT	PL
AG	0,69	0,76	0,81	0,42	0,72	0,10	0,09	0,17	-0,13	0,23	0,50	-0,08
PT	-	0,60	0,65	0,40	0,67	0,08	0,18	-0,01	-0,28	0,18	0,44	-0,17
CC	-	-	0,59	0,46	0,72	0,17	-0,06	0,70	-0,02	0,23	0,52	-0,01
CG	-	-	-	0,15	0,62	0,01	0,04	0,27	-0,06	0,15	0,43	0,02
LIS	-	-	-	-	0,51	0,03	0,05	-0,27	-0,34	0,14	0,16	-0,19
LIL	-	-	-	-	-	0,05	0,02	-0,33	0,16	0,14	0,28	-0,04
ANG	-	-	-	-	-	-	0,42	0,21	0,09	-0,18	-0,03	0,04
ANC	-	-	-	-	-	-	-	-0,16	-0,06	-0,05	0,09	0,11
VLP	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,25	0,04	0,37	0,30
IUA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	-0,19	-0,50
CT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,80	0,13
DT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26

⁽¹⁾AG, altura da garupa; PT, perímetro torácico; CC, comprimento corporal; CG, comprimento da garupa; LIS, largura entre ísquios; LIL, largura entre ílios; ANG, ângulo da garupa; ANC, ângulo dos cascos; VLP, vista lateral das pernas posteriores; IUA, inserção do úbere anterior; CT, comprimento das tetas; DT, diâmetro das tetas; e PL, produção de leite.

que diâmetro das tetas seja eliminado do programa de avaliação genética da raça Gir, uma vez que a seleção quanto ao menor comprimento conduz a um efetivo decréscimo no diâmetro.

As características inserção do úbere anterior e vista lateral das pernas posteriores foram as que apresentaram maior associação genética com a produção de leite. A correlação genética entre produção de leite e vista lateral das pernas posteriores foi moderada e positiva (0,30). Este resultado diferiu dos obtidos por Harris et al. (1992) e Rennó et al. (2003), que encontraram estimativas de correlação genética baixa entre as características e nas características, cujos valores foram 0,09 e 0,08, respectivamente, e dos de Degroot et al. (2002), que obtiveram alta correlação genética entre elas (0,83).

A correlação genética entre inserção do úbere anterior e produção de leite foi de -0,50. Misztal et al. (1992), Degroot et al. (2002), Freitas et al. (2002) e Esteves et al. (2004) também encontraram valores negativos e moderados quanto à correlação genética entre essas características, que variaram de -0,31 a -0,45. Isto significa que, quanto mais fortemente estiver o úbere ligado ao ventre do animal, menor será a produção de leite. No entanto, maior será a vida produtiva, visto que essa característica possui considerável correlação genética com a longevidade. O ideal é selecionar animais que apresentem escores intermediários quanto à inserção do úbere anterior.

Assim como nos trabalhos de Teodoro et al. (2000) e Wenceslau et al. (2000), com animais da raça Gir, as estimativas de correlação genética entre produção de leite e comprimento e diâmetro das tetas foram relativamente baixas, indicativo de que a seleção para estas características interfere pouco na produção.

Wenceslau et al. (2000) também obtiveram correlações genéticas significativas entre produção de leite e as características circunferência torácica, altura de garupa e comprimento corporal, que apresentaram valores de -0,37, -0,62, e -0,52, respectivamente. Esses resultados são superiores aos obtidos no presente estudo que foram, -0,17, -0,08, e -0,01, respectivamente, o que pode ser explicado pela grande diferença do número de dados utilizados. No trabalho de Wenceslau et al. (2000), foram usados 573 registros zootécnicos de vacas primíparas, enquanto no presente estudo utilizaram 3.804 observações, para as três características corporais, e 3.225 para a produção de leite.

Conclusões

1. A variabilidade genética aditiva da maioria das características é suficiente para que ganhos genéticos anuais significativos possam ser alcançados por meio da seleção genética.

2. As altas correlações genéticas, observadas entre algumas características morfológicas, indicam que o programa de melhoramento genético da raça Gir pode ser implementado sem a necessidade de inclusão de todas essas características.

3. As características morfológicas podem ser utilizadas na formação de índices de seleção quanto à produção de leite, especialmente a inserção do úbere anterior, pois essa característica correlaciona-se negativa e moderadamente com a produção.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo financiamento deste estudo. À Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro e à Embrapa Gado de Leite, pela concessão dos dados e infraestrutura de trabalho.

Referências

- BERRY, D.P.; HARRIS, B.L.; WINKELMAN, A.M.; MONTGOMERIE, W. Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.2962-2974, 2005.
- DEGROOT, B.J.; KEOWN J.F.; VAN VLECK, L.D.; MAROTZ, E.L. Genetic parameters and responses of linear type, yield traits, and somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1578-1585, 2002.
- ESTEVES, A.M.C.; BERGMANN, J.A.G.; DURÃES, M.C.; COSTA, C.N.; SILVA, H.M. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.529-535, 2004.
- FREITAS, A.F.; TEIXEIRA, N.M.; DURÃES, M.C.; FREITAS, M.S.; BARRA, R.B. Parâmetros genéticos para características lineares de úbere, escore final de tipo, produção de leite e produção de gordura na raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, p.485-491, 2002.

- HARRIS, B.L.; FREEMAN, A.E.; YETZGER, E. Genetic and phenotypic parameters for type and production in Guernsey dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1147-1153, 1992.
- MEYER, K.; BROTHERSTONE, S.; HILL, W.G.; EDWARDS, M.R. Inheritance of linear traits in dairy cattle and correlations with milk production. **Animal Production**, v.44, p.1-10, 1987.
- MISZTAL, I. **REMLF90 manual**. 2002. Disponível em: <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/>. Acesso em: 1 mar. 2008.
- MISZTAL, I.; LAWLOR, T.J.; SHORT, T.H. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.544-551, 1992.
- MRODE, R.A.; SWANSON, G.J.T. Genetic and phenotypic relationships between conformation and production traits in Ayrshire heifers. **Animal Production**, v.58, p.335-338, 1994.
- PÉREZ-CABAL, M.A.; GARCÍA, C.; GONZÁLEZ-RECIO, O.; ALENDA, R. Genetic and phenotypic relationships among locomotion type traits, profit, production, longevity, and fertility in Spanish dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1776-1783, 2006.
- RENNÓ, F.P.; ARAÚJO, C.V. de; PEREIRA, J.C.; FREITAS, M.S. de; TORRES, R. de A.; RENNO, L.N.; AZEVÊDO, J.A.G.; KAISER, F. da R. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de conformação e produção de leite em bovinos da raça Pardo-Suíça no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1419-1430, 2003.
- ROGERS, G.W.; BANOS, G.; SANDER-NIELSEN, U. Genetic correlations among protein yield, productive life, and type traits from the United States and diseases other than mastitis from Denmark and Sweden. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1331-1338, 1999.
- RUPP, R.; BOICHARD, D. Genetic Parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2198-2204, 1999.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**. Version 9.1. Cary: SAS Institute, 2003.
- SCHNEIDER, M. del P.; DURR, J.W.; CUE, R.I.; MONARDES, H.G. Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.4083-4089, 2003.
- SHORT, T.H.; LAWLOR, T.J. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1987-1998, 1992.
- TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R. da S.; MARTINEZ, M.L.; CRUZ, M.; PAULA, L.R. de O.; CAMPOS, J.P. Estudo de características do sistema mamário e suas relações com a produção de leite em vacas da raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.131-135, 2000.
- THOMPSON, J.R.; LEE, K.L.; FREEMAN, A.E. Evaluation of linearized type appraisal system for Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, v.66, p.325-331, 1983.
- VAN VLECK, L.D.; NORMAN, H.D. Association of type traits with reasons for disposal. **Journal of Dairy Science**, v.55, p.1698-1705, 1972.
- VERNEQUE, R. da S.; PEIXOTO, M.G.C.D.; VERCESI FILHO, A.E.; MACHADO, M.A.; DA SILVA, M.V.G.B.; FERNANDES, A.R.; MACHADO, C.H.C. **Programa nacional de melhoramento do Gir leiteiro – sumário brasileiro de touros – resultado do teste de progênie**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2008. 64p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 124).
- WALL, E.; WHITE, I.M.S.; COFFEY, M.P.; BROTHERSTONE, S. The relationship between fertility, rump angle, and selected type information in Holstein-Friesian cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1521-1528, 2005.
- WENCESLAU, A.A.; LOPES, P.S.; TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R.S.; EUCLYDES, R.F.; FERREIRA, W.J.; SILVA, M. de A. e. Estimação de parâmetros genéticos de medidas de conformação, produção de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raça Gir leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.153-158, 2000.
- WIGGANS, G.R.; GENGLER, N.; WRIGHT, J.R. Type trait (co) variance components for five dairy breeds. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.2324-2330, 2004.

Recebido em 1 de setembro de 2009 e aprovado em 31 de março de 2010