



Efeitos da origem e da linhagem do DNA mitocondrial sobre características produtivas e reprodutivas de bovinos leiteiros da raça Gir

S.H.A. Ribeiro¹, J.C.C. Pereira^{2,5}, R.S. Verneque^{3,5}, M.A. Silva^{2,5}, J.A.G. Bergmann^{2,5}, M.B.D. Ferreira¹

¹Centro Tecnológico do Triângulo e Alto Paranaíba – EPAMIG – Uberaba, MG.

²Departamento de Zootecnia - EV – UFMG – Belo Horizonte, MG.

³Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora, MG.

⁵Bolsista do CNPq

Resumo: Registros de 3385 produções totais de leite (PT), produções de leite até os 305 dias de lactação (P305) e períodos de lactação (PL); de 2394 intervalos de partos (IP) e produções de leite por dia de intervalo de partos (PIP) e de 618 idades ao primeiro parto (IPP) foram analisados segundo a origem mitocondrial (*indicus* ou *taurus*) e linhagem citoplasmática (fêmeas fundadoras). Os componentes de variância, parâmetros genéticos e valores genéticos foram estimados e preditos a partir de dois modelos animais; com e sem a inclusão da variável aleatória, linhagem citoplasmática pelo programa MTDFREML com o método da máxima verossimilhança restrita com algoritmo livre de derivadas. A linhagem citoplasmática foi relacionada a 1,6%; 1,5%; 1,2%; 0%, 0% e 0%, da variância fenotípica para as características PT, P305, PL, IP, PIP e IPP. A origem mitocondrial, *indicus* ou *taurus* somente foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$) para a variação da idade ao primeiro parto. A linhagem citoplasmática não contribuiu significativamente para a variância fenotípica de quaisquer das características deste estudo.

Palavras-chave: DNA mitocondrial, produção de leite, características reprodutivas, Zebu

Effects of origin and lineage of DNA mitochondrial about traits reproductives and productives of milk cattle of Gir breed

Abstract: Registers of 3385 milk yields (MY), milk yields until the 305 days of lactation (MY305) and lactation lengths (PL); of 2394 calving interval (CI) and milk yields per day of calving interval (MYCI) and of 618 age at first calving (AFC) had been analyzed according to mitochondrial DNA origin (*indicus* or *taurus*) and cytoplasmic lineages (foundation cows). The genetic components variation, parameters and breeding values had been estimated and predicted fitting two models animals; with and without the inclusion of the cytoplasmic lineages, using restricted maximum likelihood derivative free algorithm. The cytoplasmic lineage was related the 1,6%; 1,5%; 1,2%; 0%, 0% and 0%, of the phenotypic variance for traits MY, MY305, PL, CI, MYCI and AFC. The mitochondrial origin, *indicus* or *taurus* were only significant ($P 0,05$) for the variation of the age to the first calving. The cytoplasmic lineages did not contribute significantly for the phenotypic variance of any of the traits of this study.

Keywords: Mitochondrial DNA, milk production, Reproductive traits, Zebu

Introdução

O DNA mitocondrial é aproximadamente 17000 vezes menor que o nuclear e, apesar do pequeno tamanho, é responsável por codificar 13 proteínas (enzimas) essenciais para o processo de geração de energia para as atividades celulares (Gibson et al., 1997). Tem como peculiaridade a herança exclusivamente materna, não apresentando segregação mendeliana, o que lhe propicia ser foco de muitos estudos filogenéticos. Outro ponto de questionamento envolvendo o DNA mitocondrial são a sua provável contribuição na variação das características de crescimento, produção e reprodução. Muitos estudos já foram realizados, obtendo resultados importantes desta sobre características ligadas à produção e composição do leite, especificamente, na percentagem de gordura, na concentração de energia e na idade ao primeiro parto (Schutz et al., 1993; Boettcher et al., 1996; Henkes et al., 2004). Contudo, todos os trabalhos sobre o tema da influência citoplasmática em características de produção e reprodução foram desenvolvidos nas raças da subespécie *taurus* sendo ainda inédito qualquer tentativa de se identificar a influência citoplasmática para essas características na subespécie *indicus*. Esse estudo teve como objetivo avaliar a influência da origem mitocondrial e da linhagem citoplasmática na variação fenotípica das características de produção e reprodução em rebanho Gir aptidão leiteira



Material e Métodos

Os dados foram extraídos dos registros zootécnicos pertencentes à Fazenda Experimental Getúlio Vargas (FEGT) - EPAMIG entre os anos de 1953 a 2002. As linhagens citoplasmáticas, consideradas como sendo as fêmeas fundadoras do rebanho, foram identificadas pelo programa LINMAT. Depois de identificadas as linhagens, amostras de sangue de dois a três representantes de cada foram analisadas segundo a metodologia descrita em Meirelles et. al. (1999), a qual permite pela observação de polimorfismos no DNA mitocondrial, separar as linhagens em dois grandes grupos; *indicus* ou *taurus*. A origem mitocondrial somente foi identificada significativa, em análise prévia, para a idade ao primeiro parto, sendo incluída nos modelos de análise, juntamente com a idade ao nascimento, como efeito fixo para essa característica. Para todas outras características, considerou-se o ano e época de parto como efeito fixo e a idade da vaca por ocasião do parto como covariável de efeito linear e quadrático. Dois arquivos foram gerados; um genealógico, com matriz de parentesco constituída por 1649 animais, e outro zootécnico, com 1017 animais, 2394 intervalos de partos, totalizando 3385 lactações, com média de 3,3 lactações por vaca. Na obtenção dos parâmetros estatísticos descritivos e das estimativas dos componentes de covariância para os efeitos genéticos, fenotípicos e de ambiente foi utilizado o programa MTDFREML sob dois tipos de modelos, que se distinguem pela inclusão ou não da variável linhagem citoplasmática, a qual foi considerada aleatória não correlacionada ao efeito aditivo direto.

Resultados e discussão

De um total de 1017 animais, 803 animais tiveram seus DNA mitocondriais identificados, sendo que 646 (80,4%) apresentaram DNA mitocondrial de taurinos e 157 de indicus (19,6%), este fato corrobora o observado por Meirelles et al. (1999), de que a maioria do Zebu nacional, mas explicitamente o Gir e o Nelore, advêm de cruzamentos de touros *Bos taurus indicus* com vacas *Bos taurus taurus*, originárias da Península Ibérica. Segundo os mesmos autores, este fato coloca o Zebu em condição ímpar para o estudo da influência da herança mitocondrial sobre características de produção, já que, ter-se-iam animais distintos quanto ao DNA mitocondrial, mas similares quanto ao nuclear. Em análise de variância prévia, somente se identificou influência significativa ($P < 0,05$) da origem mitocondrial (*indicus* ou *taurus*) na idade ao primeiro parto, sendo essa variável incluída no modelo de avaliação para esta característica. Os animais taurinos foram, em média, 30,1 dias mais precoces que os de origem indiana.

Observou-se, neste estudo, contribuição da linhagem citoplasmática de 1,6%; 1,5% e 1,2%, respectivamente, para a variância fenotípica das características produção total de leite, produção de leite até 305 dias de lactação e período de lactação, o que não foi significativo no teste de razão de máxima verossimilhança (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros genéticos das características obtidos por análises uni característica com os modelos 1 e 2.

Características	Modelo	Parâmetros genéticos			
		h_a^2	c^2	lc^2	e^2
PT (kg)	1	0,26	0,22	0,016	0,50
	2	0,28	0,22	-	0,50
P305 (kg)	1	0,27	0,22	0,015	0,50
	2	0,29	0,21	-	0,50
PL (dias)	1	0,19	0,20	0,012	0,60
	2	0,20	0,19	-	0,60
IP (dias)	1	0,06	0,12	0,000	0,83
	2	0,06	0,12	-	0,83
PIP (kg)	1	0,24	0,11	0,002	0,65
	2	0,24	0,11	-	0,65
IPP (meses)	1	0,29	-	0,000	0,71
	2	0,29	-	-	0,71

h_a^2 = herdabilidade direta, c^2 = fração de meio permanente, lc^2 = fração da linhagem citoplasmática e e^2 = fração do resíduo, **PT** = produção total de leite, **P305** = produção de leite até aos 305 dias de lactação, **PL** = período de lactação, **IP** = intervalo de partos, **PIP** = produção de leite por dia de intervalo de partos e **IPP** = idade ao primeiro parto.



Estes resultados foram semelhantes aos observados por Boettcher et al. (1996) e Pelicioni e Queiróz (2001) que também identificaram a contribuição citoplasmática com não significativa. Contudo, como também notificado por esses autores, embora a linhagem citoplasmática não tenha apresentado contribuição estatisticamente significativa ($P < 0,05$), as alterações ocasionadas pela sua inclusão ao modelo promoveram herdabilidades diretas mais baixas nas características avaliadas, que no caso deste estudo foram a produção total de leite, produção de leite até 305 dias de lactação e período de lactação. Pelicioni e Queiróz (2001) enfatizaram que apesar da linhagem citoplasmática não apresentar efeito significativo, sua inclusão nos modelos de avaliação poderia ser justificada por proporcionar melhor ajuste nos dados, explicando melhor a variância e propiciando estimativas mais fidedignas dos parâmetros genéticos.

Conclusões

A origem mitocondrial, *indicus* ou *taurus*, considerada como efeito fixo no modelo de análise, foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$) apenas para a variação da idade ao primeiro parto, sendo, portanto, necessária na formação dos grupos de contemporâneo para essa característica. Os animais com DNA mitocondrial *taurus* tiveram o primeiro parto em média 31 dias mais precocemente que os com DNA mitocondrial *indicus*. O efeito atribuído à linhagem citoplasmática, identificado como as fêmeas fundadoras do rebanho e considerado como aleatório não correlacionado ao efeito genético aditivo direto, não contribuiu significativamente ($P > 0,05$) para a variância fenotípica de quaisquer das características consideradas nesse estudo. Contudo, promoveu, quando incluída no modelo, herdabilidades diretas mais baixas para as características produção total de leite, produção de leite até aos 305 de lactação e período de lactação.

Agradecimentos

Agradecemos a CAPES e a FAPEMIG pelo apoio financeiro necessário para a realização e apresentação deste trabalho.

Literatura citada

- BOETTCHER, P. J., KUHN, M. T., FREEMAN, A. E. **Impacts of cytoplasmic inheritance on genetic evaluations.** *J. Dairy Sci.* v.79, n.4, p. 663-675, 1996.
- GIBSON, J. P., FREEMAN, A. E., BOETTCHER, P. J. **Cytoplasmic and mitochondrial inheritance of economic traits in cattle.** *Liv. Prod. Sci.*, v.47, n.2, p. 115-124, 1997.
- HENKES, L. E.; BENAVIDES, M. V.; OLIVEIRA, J. F. C.; et. al. **Maternal inheritance on reproductive traits in Brangus-Ibagé cattle.** *Ciência Rural*, v. 34, n. 4, p. 1163-1167, 2004.
- MEIRELLES, F.V.; ROSA, A.J.M.; LÔBO, R.B. et al. **Is the american zebu really *Bos indicus*?** *Genet. Mol. Biol.* v.22, n.4, p. 543-546, 1999.
- PELICIONI, L. C.; QUEIRÓZ, S. A. **Efeito da linhagem citoplasmática sobre a produção de leite em bovinos da raça Caracu.** *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, n.1, p. 109-114, 2001a.
- SCHUTZ, M.M.; FREEMAN, A. E.; LINDERG, G. L.; et. al. **Effects of maternal lineages grouped by mitochondrial genotypes on milk yield and composition.** *J. Dairy Sci.*, v. 76, n.2, p. 621-629, 1993.