

Efeitos da Linhagem Citoplasmática sobre Características de Crescimento em Bovinos da Raça Canchim¹

Maurício Mello de Alencar^{2,4}, Renata Lima Trematore³, Pedro Franklin Barbosa², Alfredo Ribeiro de Freitas^{2,4}

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da linhagem citoplasmática (LC) sobre os pesos ao nascimento (PN), à desmama (PD, 240 dias) e aos 12 meses de idade (P12) de, respectivamente, 4722, 3852 e 3389 bezerros da raça Canchim, provenientes de acasalamentos de touros e vacas 5/8 Charolês + 3/8 Zebu e Canchim. Os animais 5/8 Charolês + 3/8 Zebu foram obtidos do cruzamento alternado entre as raças Charolesa e Indubrasil. A LC de cada animal foi considerada como sendo a vaca da raça Indubrasil do primeiro acasalamento Charolês x Indubrasil da linhagem materna do seu pedigree. Os pesos foram estudados utilizando-se a metodologia de modelo animal, por meio de dois modelos matemáticos: modelo 1, que contém os efeitos fixos de ano e mês de nascimento, sexo do bezerro e idade da vaca ao parto e os efeitos aleatórios aditivo direto, aditivo materno e de ambiente permanente; e modelo 2, que inclui também os efeitos aleatórios de LC. Os componentes de variância de LC para PN, PD e P12, obtidos pelo modelo 2, foram iguais a 0,00; 0,59; e 0,00, respectivamente, representando 0,00; 0,05; e 0,00% da variância fenotípica total. Estes resultados indicam que a linhagem citoplasmática não é importante na determinação dessas características no rebanho estudado.

Palavras-chave: bovinos de corte, herança citoplasmática, modelo animal, pesos

Effects of Cytoplasmic Origin on Growth Traits of Canchim Cattle Breed

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effects of cytoplasmic line (CL) on birth (BW), weaning (WW, 240 days) and 12-month (YW) weights of, respectively, 4722, 3852 and 3389 Canchim (5/8 Charolais + 3/8 Zebu) calves, produced from matings of 5/8 Charolais + 3/8 Zebu and Canchim sires and dams. The 5/8 Charolais + 3/8 Zebu animals were obtained by rotationally crossing the Charolais and Indubrasil breeds. The CL of each calf was the foundation Indubrasil cow of the first Charolais x Indubrasil cross of the maternal line of its pedigree. The observations were studied using the methodology of animal model with two mathematical models: model 1, which includes the fixed effects of year and month of birth, sex of calf, and age of dam at calving, and the random additive direct, additive maternal and maternal permanent environment effects; and model 2, which also included the random effects of CL. The CL variance components for BW, WW and YW were equal to .00, .59 and .00, respectively, representing .00, .05 and .00% of the total phenotypic variance. These results suggest that cytoplasmic line is not an important effect determining these traits in the studied herd.

Key Words: beef cattle, cytoplasmic inheritance, animal model, weights

Introdução

Os efeitos maternos nos animais podem ser definidos como qualquer contribuição ou influência da mãe sobre o fenótipo do filho, que não seja resultado da ação dos genes nucleares herdados da mãe pelo filho (WILLHAM, 1972). As principais influências maternas pré e pós-natais sobre o filho são o ambiente uterino e a produção de leite da mãe (TESS et al., 1987). A existência de efeitos genéticos maternos citoplasmáticos, pelo DNA mitocondrial, tem sido relatada por alguns autores (WAGNER, 1972; ROBISON, 1981). Em bovinos de leite, BELL et al.

(1985) e HUIZINGA et al. (1986) verificaram influência significativa da origem citoplasmática da vaca sobre a produção de leite. TESS et al. (1987) observaram efeitos citoplasmáticos significativos sobre os pesos ao nascimento e à desmama de bezerros da raça Hereford, criados em dois rebanhos diferentes, e sobre a produção de leite das vacas em apenas um dos rebanhos. Entretanto, TESS e ROBISON (1990), analisando os mesmos dados utilizados por TESS et al. (1987), mas por meio da metodologia de modelo animal, concluíram que os efeitos genético-citoplasmáticos não contribuíram para a variação observada no desempenho dos bezerros. Outros au-

¹ Trabalho realizado com apoio financeiro do CNPq.

² Pesquisador da EMBRAPA/CPPSE - São Carlos, SP.

³ Estudante de Pós-Graduação da UFSCar - São Carlos, SP. Bolsista da FAPESP.

⁴ Bolsista do CNPq.

tores (MAURER e GREGORY, 1990; GREGORY e MAURER, 1991; NORTH CUTT et al., 1991; TESS e MacNEIL, 1994) também não observaram efeito citoplasmático sobre pesos e ganhos de peso em bovinos de corte. TESS e ROBISON (1990), contudo, afirmam que o fato da herança do DNA mitocondrial nos mamíferos ser restrita à mãe faz com que os efeitos citoplasmáticos sejam um tipo de efeito fundador em rebanhos fechados, podendo, dessa forma, existir em outros rebanhos que possuem diferentes fontes citoplasmáticas.

A identificação de efeitos genético-citoplasmáticos é importante para os programas de melhoramento em bovinos de corte, pois linhagens citoplasmáticas superiores elevariam o valor das vacas para a transferência de embriões e raças com citoplasma superior seriam mais vantajosas como raças maternas, em cruzamentos terminais, ou como vacas fundadoras na formação de novas raças (TESS et al., 1987). ALENCAR et al. (1993) observaram efeito significativo da linhagem citoplasmática sobre os pesos ao nascimento, à desmama e ao ano de animais da raça Canchim, embora os componentes de variância desse efeito tenham representado menos de 2,0% da variância fenotípica total. Esses autores, entretanto, utilizaram a metodologia de quadrados mínimos, também usada por TESS et al. (1987), cujo efeito da linhagem citoplasmática pode incluir efeitos genéticos aditivos nucleares e não apenas efeitos citoplasmáticos (KENNEDY, 1986). Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da linhagem citoplasmática (vaca fundadora) sobre os pesos ao nascimento, à desmama e ao ano de bezerros da raça Canchim, utilizando-se a metodologia de modelo animal, que explica toda a covariância aditiva entre as observações.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste trabalho são provenientes do rebanho Canchim do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), situado no município de São Carlos, Estado de São Paulo. Esse rebanho teve sua formação iniciada em 1940 por meio do cruzamento alternado entre a raça Charolesa e raças Zebuínas. Touros da raça Charolesa foram cruzados com vacas zebus (Nelore, Guzerá e, principalmente, Indubrasil), produzindo fêmeas 1/2 Charolês + 1/2 Zebu, que foram cruzadas com touros zebus para produzir fêmeas 1/4 Charolês + 3/4 Zebu que,

cruzadas com touros da raça Charolesa, resultaram em animais 5/8 Charolês + 3/8 Zebu. Do acasalamento de animais 5/8 Charolês + 3/8 Zebu surgiu o Canchim, que foi mantido geração após geração por acasalamentos *inter se*. O rebanho estudado foi mantido fechado desde a obtenção dos animais do grupo Canchim e criado em regime exclusivo de pastos de grama batatais (*Paspalum notatum*), capim colônia (*Panicum maximum*), capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), capim gordura (*Melinis minutiflora*), braquiária (*Brachiaria decumbens*) e andropogon (*Andropogon gayanus*), que foram sendo modificados com o passar dos anos, recebendo suplementação mineral durante todo o ano.

Neste trabalho, foram estudados os pesos ao nascimento (PN), à desmama (PD, ajustado para 240 dias) e aos 12 meses de idade (P12) de, respectivamente, 4722, 3852 e 3389 animais, nascidos de 1957 a 1991. Foram utilizados apenas dados de animais descendentes de vacas da raça Indubrasil, uma vez que o número de descendentes de vacas das raças Nelore e Guzerá era muito pequeno.

A herança citoplasmática foi estudada por meio da metodologia do modelo animal, considerando-se os efeitos genético-citoplasmáticos como fixos e aleatórios (TESS e ROBISON, 1990; TESS e MacNEIL, 1994). Dois modelos foram utilizados: o Modelo 1, que incluiu os efeitos fixos de ano e mês de nascimento, sexo do bezerro e idade da vaca ao parto e os efeitos aleatórios aditivo direto, aditivo materno e de ambiente permanente, e o Modelo 2, que, em adição aos efeitos do Modelo 1, incluiu os efeitos aleatórios de linhagem citoplasmática (LC). Para a avaliação dos efeitos citoplasmáticos como fixos, as somas de quadrados da LC e do resíduo foram estimadas por meio da metodologia de TESS e ROBISON (1990), ou seja, utilizou-se o mesmo modelo, porém, com o efeito de LC no Modelo 2 considerado como fixo. A soma de quadrados de LC é estimada pela diferença entre as somas de quadrados dos Modelos 1 e 2. O teste de significância deste efeito é obtido dividindo-se o quadrado médio de LC pelo quadrado médio do resíduo do Modelo 2. A LC de cada animal foi considerada como sendo a vaca da raça Indubrasil utilizada no primeiro acasalamento Charolês x Zebu da linhagem materna do seu pedigree. Utilizaram-se apenas dados de bezerros filhos de touros e netos de avós maternos com pelo menos seis descendentes, linhagens citoplasmáticas com pelo menos cinco observações, pais representados no mínimo em duas LCs e LCs com pelo menos dois pais de bezerros,

dados estes também utilizados por ALENCAR et al. (1993), possibilitando, assim, comparação entre os resultados deste trabalho com aqueles obtidos por ALENCAR et al. (1993). Na Tabela 1 são apresentados os números de pais e de linhagens citoplasmáticas e os números mínimos, máximos e médios de linhagens citoplasmáticas por pai e de pais por linhagem citoplasmática, de acordo com o peso estudado. Para avaliar os efeitos da linhagem citoplasmática, foram feitas comparações entre os resultados obtidos pelos dois modelos. As análises foram realizadas utilizando-se o programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1993).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados os componentes de variância e covariância estimados para os modelos com e sem a linhagem citoplasmática. Foram feitos seis, dois e seis reinícios do programa MTDFREML para PN, PD e P12, respectivamente, até que as estimativas dos componentes se estabele-

zassem. Observa-se que os componentes de variância fenotípica total (σ_p^2), residual (σ_e^2), aditivo direto (σ_a^2), aditivo materno (σ_m^2) e de ambiente permanente (σ_p^2) e o componente de covariância entre os efeitos aditivos direto e materno (σ_{am}) foram, em geral, semelhantes para os dois modelos nas três características estudadas, indicando que a inclusão da LC no modelo não influenciou a magnitude dos componentes.

Os componentes de variância da linhagem citoplasmática foram iguais a 0,00; 0,59; e 0,00 para PN, PD e P12, respectivamente (Tabela 2), representando, nesta ordem, 0,00; 0,05; e 0,00% da variância fenotípica total. O componente aditivo direto, por outro lado, representou 39,02; 28,68; e 29,24% da variância fenotípica total, respectivamente. Em relação ao componente aditivo direto, o componente da LC representa apenas 0,00; 0,17; e 0,00%. Estes resultados indicam a pouca contribuição deste efeito na determinação das características estudadas.

Na Tabela 3 são apresentados os quadrados médios de LC e do resíduo e os testes de F para as

Tabela 1 - Número de pais, linhagens citoplasmáticas (LC) e mínimos (Min), máximos (Max) e médios (Med) de LC/pai e pai/LC, de acordo com o peso

Table 1 - Number of sires, cytoplasmic lines (CL) and minimum (Min), maximum (Max) and average (Med) of CL/sire and sires/CL, according to the weight

Peso Weight	Pais Sires	LC CL	Número Number					
			LC/Pai CL/Sire			Pais/LC Sires/CL		
			Min	Med Mean	Max	Min	Med Mean	Max
Nascimento (<i>Birth</i>)	179	79	02	17	57	04	39	121
Desmama (<i>Weaning</i>)	163	79	02	16	54	04	33	110
12 meses (<i>12 months</i>)	151	79	02	15	53	02	30	97

Tabela 2 - Componentes de (Co) variância obtidos pelos modelos com (CLC) e sem (SLC) a linhagem citoplasmática

Table 2 - (Co) Variance components obtained using the models with (WCL) and without (WOCL) cytoplasmic lines

Modelo Model	Componente ¹ (Component)						
	σ_t^2	σ_e^2	σ_a^2	σ_m^2	σ_p^2	σ_{am}	σ_L^2
Peso ao nascimento (<i>Birth weight</i>)							
CLC (WCL)	33,83	18,02	13,20	1,18	1,65	-0,22	0,00
SLC (WOCL)	33,84	18,04	13,17	1,16	1,65	-0,18	-
Peso à desmama (<i>Weaning weight</i>)							
CLC (WCL)	1.173,81	674,17	336,39	115,97	153,58	-106,88	0,59
SLC (WOCL)	1.174,75	675,16	334,96	116,17	154,26	-105,81	-
Peso aos 12 meses (<i>Twelve-month weight</i>)							
CLC (WCL)	1.087,88	683,70	318,14	35,11	73,78	-22,86	0,00
SLC (WOCL)	1.088,13	684,78	317,17	35,33	73,82	-22,98	-

¹ σ_t^2 , σ_e^2 , σ_a^2 , σ_m^2 , σ_p^2 , σ_L^2 e σ_{am} = componentes de variância fenotípica total, residual, aditivo direto, aditivo materno, de ambiente permanente e de linhagem citoplasmática e componente de covariância entre os efeitos aditivos direto e materno, respectivamente.

¹ σ_t^2 , σ_e^2 , σ_a^2 , σ_m^2 , σ_p^2 , σ_L^2 and σ_{am} = total phenotypic, residual, additive direct, additive maternal, permanent environment and cytoplasmic line variance components, and additive direct-additive maternal covariance components, respectively.

Tabela 3 - Quadrados médios da linhagem citoplasmática (LC) e do resíduo e teste de F para os efeitos de LC, de acordo com a característica

Table 3 - *Cytoplasmic line (CL) and residual mean squares, and F-statistic for CL effects, according to the trait*

Característica <i>Trait</i>	Quadrado médio <i>Mean square</i>		
	LC <i>CL</i>	Resíduo <i>Residual</i>	F
Peso ao nascimento <i>Birth weight</i>	30	18	1,67 **
Peso à desmama <i>Weaning weight</i>	2.067	589	3,51 **
Peso aos 12 meses ¹ <i>Twelve-month weight¹</i>	-	-	-

**P<0,01.

¹Não-estimado, pois a soma de quadrados do modelo com a LC foi menor que a soma de quadrados do modelo sem a LC.¹Not estimated since the sum of squares of the model with CL was smaller than the sum of squares of the model without CL.

características estudadas. Não foi possível obter a soma de quadrados de LC para P12, uma vez que a soma de quadrados do modelo com a LC foi menor que a soma de quadrados do modelo sem a LC. TESS e MacNEIL (1994) verificaram, para o ganho de peso pós-desmama, aumento de 0,135% na variação residual, com a inclusão do efeito fixo de LC no modelo, indicando que a inclusão deste reduziu a soma de quadrados do modelo. Os resultados deste trabalho indicaram efeitos significativos ($P < 0,01$) de LC sobre PN e PD (Tabela 3). Apesar disto, as somas de quadrado de LC representaram apenas 2,71 (PN) e 3,01% (PD) da variação total explicada pelos modelos, mostrando que os outros efeitos incluídos nos modelos são muito mais importantes, concordando com os resultados obtidos pelas análises que consideraram LC como efeito aleatório.

ALENCAR et al. (1993), estudando o mesmo conjunto de dados deste trabalho, verificaram efeito significativo da LC sobre as características estudadas. Esses autores, entretanto, utilizaram a metodologia dos quadrados mínimos, cujos modelos matemáticos explicam 50 e 75% da covariância aditiva possível entre as observações. O componente de variância da LC representou, contudo, menos de 2,0% da variância fenotípica total para todas as características estudadas, havendo redução nesta relação do Modelo 1, que explica 50% da covariância aditiva, para o Modelo 2, que explica 75% da covariância aditiva. Desta maneira, apesar da LC ter influenciado significativamente as características estudadas, parece que este efeito contém parte dos efeitos genéticos aditivos nucleares não-explicados pelo modelo. KENNEDY (1986) demonstrou, por meio de simulação, que efeitos genéticos aditivos não-explicados podem produzir efeitos citoplasmáticos

falsos, e sugere a utilização de um modelo animal que explicaria toda a covariância aditiva possível entre as observações. De fato, os Modelos 1 e 2 utilizados no trabalho de ALENCAR et al. (1993) não eliminam toda a covariância entre os membros de uma linhagem citoplasmática, causada por efeitos genéticos nucleares. No Modelo 2, 25% das diferenças genéticas aditivas nucleares entre grupos de progênie não são explicadas. TESS e ROBISON (1990) utilizaram um modelo animal no mesmo conjunto de dados analisado por TESS et al. (1987) e não foram capazes de demonstrar a importância dos efeitos genéticos citoplasmáticos, como havia sido verificado anteriormente, com metodologia idêntica à usada por ALENCAR et al. (1993). Outros autores também não observaram importância dos efeitos genéticos-citoplasmáticos sobre características de crescimento em bovinos de corte. MAURER e GREGORY (1990) e GREGORY e MAURER (1991), trabalhando com embriões de cruzamentos recíprocos entre as raças Parda Suíça e Hereford e Red Poll e Angus, transferidos para vacas puras das respectivas raças, não observaram influência citoplasmática significativa sobre pesos e ganhos de pesos pré e pós-desmama. NORTH CUTT et al. (1991), utilizando um modelo animal, verificaram que a variância citoplasmática não foi importante para os pesos ao nascimento e à desmama de animais de três linhagens sintéticas de bovinos de corte. TESS e MacNEIL (1994) concluíram que os efeitos citoplasmáticos não foram importantes para características de crescimento pré e pós-desmama em um rebanho Hereford.

As estimativas das herdabilidades direta e materna, obtidas do Modelo 2, com LC aleatório, foram iguais a 0,39 e 0,04 para PN, 0,29 e 0,10 para PD e 0,29 e 0,03 para P12, respectivamente. As estimati-

vas das correlações genéticas entre os efeitos direto e materno foram iguais a -0,06; -0,54; e -0,22 para PN, PD e P12, respectivamente.

Conclusões

A linhagem citoplasmática não é importante na determinação dos pesos ao nascimento, à desmama e aos 12 meses de idade de bezerros da raça Canchim, do rebanho estudado.

A seleção de animais para crescimento até um ano de idade deve se basear apenas nas estimativas do mérito genético aditivo, sem ênfase na linhagem materna.

Referências Bibliográficas

- ALENCAR, M.M., LIMA, R., BARBOSA, P.F. Herança citoplasmática de pesos de bovinos Canchim. *R. Bras. Genet.*, v.16, n.3, Supplement, p.390, 1993.
- BELL, B.Q., McDANIEL, B.T., ROBISON, O.W. Effects of cytoplasmic inheritance on production traits of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v.68, n.8, p.2038-2051, 1985.
- BOLDMAN, K.G., KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. et al. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. A manual for use of MTDFREML. Department of Agriculture, *Agricultural Research Service*, USA, 1993.
- GREGORY, K.E., MAURER, R.R. Prenatal and postnatal maternal contributions to reproductive, maternal, and size-related traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, v.69, n.3, p.961-976, 1991.
- HUIZINGA, H.A., KORVER, S., McDANIEL, B.T. et al. Maternal effects due to cytoplasmic inheritance in dairy cattle. Influence on milk production and reproduction traits. *Liv. Prod. Sci.*, v.15, n.1, p.11-26, 1986.
- KENNEDY, B.W. A further look at evidence for cytoplasmic inheritance of production traits in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v.69, n.12, p.3100-3105, 1986.
- MAURER, R.R., GREGORY, K.E. Contributions of ovum cytoplasm, uterine environment and postnatal environment to maternal effects in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, v.68, n.8, p.2319-2332, 1990.
- NORTHCUTT, S.L., WILLHAM, R.L., WILSON, D.E. Genetic parameters for nuclear and nonnuclear inheritance in three synthetic lines of beef cattle differing in mature size. *J. Anim. Sci.*, v.69, n.12, p.4745-4753, 1991.
- ROBISON, O.W. The influence of maternal effects on the efficiency of selection; A review. *Livest. Prod. Sci.*, v.8, n. 2, p.121-137, 1981.
- TESS, M.W., MacNEIL, M.D. Evaluation of cytoplasmic genetic effects in Miles City Line 1 Hereford cattle. *J. Anim. Sci.*, v.72, n.4, p.851-856, 1994.
- TESS, M.W., REODECHA, C., ROBISON, O.W. Cytoplasmic genetic effects on preweaning growth and milk yield in Hereford cattle. *J. Anim. Sci.*, v.65, n.3, p.675-684, 1987.
- TESS, M.W., ROBISON, O.W. Evaluation of cytoplasmic genetic effects in beef cattle using an animal model. *J. Anim. Sci.*, v.68, n.7, p. 1899-1909, 1990.
- WAGNER, R.P. The role of maternal effects in animal breeding: II. Mitochondria and animal inheritance. *J. Anim. Sci.*, v.35, n.6, p. 1280-1286, 1972.
- WILLHAM, R.L. The role of maternal effects in animal breeding. III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. *J. Anim. Sci.*, v.35, n.6, p.1288-1293, 1972.

Recebido em: 09/05/96

Aceito em: 24/07/97