

PESO À DESMAMA DE BEZERROS DA RAÇA NELORE E CRUZADOS CANCHIM X NELORE E MARCHIGIANA X NELORE

MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR^{1,2}, PEDRO FRANKLIN BARBOSA^{1,2},
RYMER RAMIZ TULLIO, LUCIANO DE ALMEIDA CORRÊA¹

RESUMO - O presente trabalho teve os objetivos de comparar o peso à desmama (270 dias) de bezerros da raça Nelore e cruzados Canchim x Nelore e Marchigiana x Nelore e estimar efeitos aditivos e heteróticos nesses cruzamentos. Utilizaram-se 962 observações de peso à desmama, sendo 157 de bezerros da raça Nelore (NN), 290 de cruzados $\frac{1}{2}$ Marchigiana + $\frac{1}{2}$ Nelore (MNF₁, filhos de touros da raça Marchigiana e vacas da raça Nelore), 228 de $\frac{1}{2}$ Canchim + $\frac{1}{2}$ Nelore (CN, filhos de touros da raça Canchim e vacas da raça Nelore), 141 de $\frac{1}{2}$ Marchigiana + $\frac{1}{2}$ Nelore (MNF₂, filhos de touros e vacas MNF₁) e 146 $\frac{1}{2}$ Canchim + $\frac{1}{4}$ Marchigiana + $\frac{1}{4}$ Nelore (CMN, filhos de touros da raça Canchim e

vacas MNF₁). O modelo matemático utilizado na análise dos dados incluiu os efeitos de ano de nascimento, mês de nascimento dentro de ano, sexo e grupo genético do bezerro. Os efeitos de grupo genético foram significativos, sendo as médias estimadas iguais a $171,4 \pm 2,1$ kg (NN), $183,5 \pm 1,5$ kg (MNF₁), $185,6 \pm 1,6$ kg (CN), $175,4 \pm 2,1$ kg (MNF₂) e $187,0 \pm 2,0$ kg (CMN). Os animais cruzados foram significativamente mais pesados (11,5 kg) do que os da raça Nelore. Dentre os animais cruzados, os da raça Canchim foram mais pesados (6,9 kg) do que os da raça Marchigiana. Os animais MNF₁ foram 8,1 kg mais pesados do que os MNF₂, mas não houve diferença significativa entre os dois

¹ Pesquisador da EMBRAPA*CPPSE, São Carlos, SP

² Bolsista do CNPq.

grupos de cruzados Canchim. Apenas o grupo cruzado MNF₂ não foi estatisticamente diferente do grupo NN. Os efeitos aditivos diretos das raças Marchigiana e Canchim, como desvio da raça Nelore, e heteróticos individuais entre as raças Marchigiana e Nelore e Canchim e Nelore foram, respectivamente, iguais a $-8,31 \pm 9,00$ kg, $42,17 \pm 12,16$ kg, $16,20 \pm 4,88$ kg e $-6,92 \pm 6,83$ kg, indicando efeito aditivo direto da raça Canchim e efeito heterótico entre as raças Marchigiana e Nelore altos.

Palavras-chave: Bovinos de corte, cruzamentos, efeitos diretos e heteróticos, peso à desmama.

WEANING WEIGHT OF PUREBRED NELORE AND CROSSBRED CANCHIM X NELORE AND MARCHIGIANA X NELORE CALVES

ABSTRACT - Weaning weights (270 days) of straightbred Nellore and crossbred Canchim and Marchigiana calves were compared and additive and heterotic effects were obtained. There were 962 observations of the following genetic groups: 157 Nellore (NN), 290 ½ Marchigiana + ½ Nellore (MNF₁; the progeny of Marchigiana bulls and Nellore cows), 228 ½ Canchim + ½ Nellore (CN; the progeny of Canchim bulls and Nellore cows); 141 ½ Marchigiana + ½ Nellore (MNF₂; the progeny of MNF₁ bulls and cows), and 146 ½ Canchim + ¼ Marchigiana + ¼ Nellore (CMN; the progeny of Canchim bulls and

MNF₁ cows). The model used to analyse the data included the effects of year of birth, month of birth within year, sex and genetic group of the calf. Genetic group significantly affected ($P < 0.001$) weaning weight and the least square means were 171.4 2.1 kg (NN), 183.5 ± 1.5 kg (MNF₁), 185.6 1.6 kg (CN), 175.4 ± 2.1 kg (MNF₂) and 187.0 ± 2.0 kg (CMN). The crossbred calves were heavier (11.5 kg) than the straightbred Nellore among the crossbreds the Canchim were heavier (6.9 kg) than the Marchigiana. The MNF₁ calves were 8.1 kg heavier than the MNF₂ ones, while there was no difference between the two Canchim groups. Only the crossbred MNF₂ group was not different from the NN group. The direct additive effects of the Marchigiana and Canchim breeds, as a deviation from the Nellore breed, and the individual heterotic effects for the Marchigiana and Nellore and the Canchim and Nellore breeds were, respectively, equal to -8.31 ± 9.00 kg, 42.17 ± 12.16 kg, 16.20 ± 4.88 kg and -6.92 ± 6.83 kg, indicating high direct additive effect of the Canchim and heterotic effect of the Marchigiana and Nellore breeds.

Keywords: Beef cattle, crossbreeding, direct, heterotic effects, weaning weight.

INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores limitantes do setor produtivo de carne bovina do País é o baixo potencial

genético dos rebanhos ou a inadequabilidade dos mesmos ao ambiente e manejo. O cruzamento entre raças é um método de melhoramentogenético que pode contribuir para melhorar a eficiência produtiva do setor, pois permite a combinação de características de diferentes raças e a obtenção de vigor híbrido nas características que o expressam, além de possibilitar a complementariedade de raças.

BARBOSA (1990), resumando os resultados de vários trabalhos de cruzamentos realizados no Brasil de 1934 a 1988, concluiu que, em geral, os animais cruzados são superiores aos de raças puras quanto às características de crescimento. Mais recentemente, ALVES et al. (1991), ALENCAR et al. (1992), CUBAS et al. (1993), JOSÉ et al. (1993), PEROTTO et al. (1993), PORTO et al. (1993 a,b), ALENCAR et al. (1994 a,b) e LIMA et al. (1994) também verificaram superioridade de animais cruzados europeu x zebu em relação aos zebrus puros para características de peso e ganho de peso. Entretanto, uma vez que a superioridade dos animais cruzados em relação aos puros depende do ambiente e tipo de manejo dado aos mesmos, da diversidade genética dos pais que são cruzados e dos efeitos de raça (LAND, 1978; LASLEY, 1978), é necessário que se identifiquem aqueles cruzamentos que apresentam maior vigor híbrido e que combinam características econômicas desejáveis para os diferentes tipos de manejo e regiões do País. É importante, também, que se avaliem os

efeitos genéticos aditivos e não-aditivos das diferentes raças, em diferentes ambientes, para as diferentes características, o que permite estimar o desempenho de várias combinações de raças de interesse e selecionar raças para cruzamentos.

Os objetivos do presente trabalho foram: 1) comparar o peso à desmama de bezerros da raça Nelore e cruzados Canchim x Nelore e Marchigiana x Nelore; e 2) estimar efeitos aditivos e heteróticos nesses cruzamentos para o peso à desmama.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no trabalho foram coletados na Fazenda Ipanema, situada no município de Água Clara, Estado do Mato Grosso do Sul. Estudou-se o peso à desmama de 157 bezerros da raça Nelore (NN), 290 ½ Marchigiana + ½ Nelore (MNF) e 228 ½ Canchim + ½ Nelore (CN), filhos de vacas e touros das raças Nelore (2), Marchigiana (3) e Canchim (4), respectivamente, e de 141 bezerros ½ Marchigiana + ½ Nelore (MNF₂) e 146 ½ Canchim + ¼ Marchigiana + ¼ Nelore (CMN), filhos de vacas MNF₁ e touros MNF₁ (6) e da raça Canchim (4), respectivamente. Os bezerros, filhos de vacas de um a três partos e produzidos por inseminação artificial, com exceção dos MNF₂, produtos de monta natural, nasceram de outubro de 1986 a abril de 1987 e em agosto de 1987. Foram mantidos, juntamente com as mães, em pastagens de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria humidicola*, sem qualquer suplemen-

tação alimentar, a não ser sal mineralizado, que foi fornecido durante todo o ano.

O peso à desmama dos bezerros foi ajustado para 270 dias de idade, utilizando-se o coeficiente de regressão do peso observado em relação à idade da desmama, que foi estimado para cada grupo genético e sexo do bezerro separadamente. As observações de peso à desmama foram então submetidas à análise de variância, utilizando-se um modelo matemático que incluiu os efeitos de ano de nascimento, mês de nascimento dentro de ano, sexo e grupo genético do bezerro. Em análise preliminar dos dados, verificou-se que o número de partos da vaca não apresentava efeito significativo sobre o peso do bezerro, portanto, este efeito não foi incluído no modelo matemático para maior aproveitamento de dados, uma vez que algumas observações não possuíam o número de partos da vaca.

O procedimento de Scheffé para avaliar a significância de contrastes foi utilizado para comparar a média dos grupos cruzados com os nelores puros e a média dos grupos cruzados Canchim com a média dos grupos cruzados Marchigiana, além de todas as médias duas a duas.

O procedimento de regressão múltipla para subdividir os efeitos de grupo genético em efeitos genéticos aditivos e heteróticos utilizado, dentre outros, por ROBISON et al. (1981), foi também usado no presente trabalho. Esse procedimento assume que os efeitos genéticos diretos, maternos e paternos combinam-se aditivamente e que a

heterose é linear com respeito à porcentagem de locos onde os genes alélicos têm origem em raças diferentes. Os efeitos aditivos são estudados, regredindo-se o peso do bezerro na porcentagem dos genes de determinada raça no bezerro e nos seus pais. Os efeitos heteróticos são estimados, regredindo-se o peso do bezerro na porcentagem de locos no bezerro e nos seus pais, que têm um gene de uma raça e o outro gene de raça diferente. A possibilidade de se estimarem todos os efeitos aditivos e não-aditivos dependerá dos grupos genéticos existentes para pais, mães e filhos. No presente trabalho, os coeficientes usados para estimar os efeitos são apresentados no Quadro 1. Entretanto, devido às relações entre as colunas de coeficientes do Quadro 1, apenas os efeitos aditivos diretos das raças Marchigiana e Canchim, como desvios da raça Nelore, e os efeitos heteróticos individuais entre as raças Marchigiana e Nelore e Canchim e Nelore foram estimados.

Todas as análises estatísticas foram feitas pelo método dos quadrados mínimos, utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância e as médias estimadas do peso à desmama, de acordo com o grupo genético do bezerro, são apresentados no Quadro 2. Todos os efeitos incluídos no modelo matemático influenciaram significativamente ($P < 0,001$) o peso à desmama. Os

QUADRO 1 - Coeficientes utilizados para estimar os efeitos aditivos e heteróticos para as raças Nelore (N), Marchigiana (M) e Canchim (C)

Grupo genético ^a	Vaca	Bezerros	Aditivos						Heteróticos						
			Direto		Materno Paterno		Individual		Materno		Paterno				
			M	C	M	MN	MN	CN	CM	MN	MN	MN			
N	N	NN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M	N	MNF ₁	1/2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C	N	CN	0	1/2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
MNF ₁	MNF ₁	MNF ₂	1/2	0	1/2	1/2	1/2	0	0	0	0	0	1	1	1
C	MNF ₁	CMN	1/4	1/2	1/2	0	0	1/2	1/2	1/2	0	0	0	0	0

^a N = Nelore, M = Marchigiana e C = Canchim. Apenas os efeitos em negrito foram estimados.

QUADRO 2 - Resumo da análise de variância e médias (kg) estimadas dos pesos à desmama de acordo com o grupo genético (GG) do bezerro

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio	Médias estimadas	
			GG ^a	Média ± E.P. ^b
Ano (A)		10 304***	NN	171,42,1
Mês/A	6	6144***	MNF ₁	183,51,5
Sexo		20 327***	CN	185,61,6
Grupo genético	4	6531***	MNF ₂	175,42,1
Resíduo	949	504	CMN	187,0 ± 2,0

*** P < 0,001.

^a Na formação do grupo genético a raça do pai aparece primeiro: N = Nelore, M = Marchigiana e C = Canchim.

^b E.P. = Erro padrão

machos (185,3 ± 1,2 kg) foram mais pesados do que as fêmeas (175,8 ± 1,2 kg). Os bezerros nascidos em 1986 (184,9 ± 1,4 kg) foram mais pesados do que aqueles nascidos em 1987 (176,2 ± 1,3 kg). Os nascidos em abril de 1987 (195,3 ± 3,0 kg) foram os mais pesados, enquanto aqueles nascidos em fevereiro de 1987 (164,7 ± 2,6 kg), os mais leves.

Com relação aos grupos genéticos dos bezerros, houve variação muito grande no peso à desmama dos mesmos (Quadro 2). Os animais da raça Nelore foram os mais leves e os cruzados CMN, os mais pesados. A análise de contraste de médias mostrou que os animais cruzados foram, em média, 11,5 kg mais pesados (P < 0,001) do que os da raça Nelore. Estes resultados estão de acordo com aqueles verificados por PEREIRA e SILVA (1982), ALVES et al. (1991), CUBAS et al. (1993), PORTO et al. (1993b), ALENCAR et al. (1994 a,b) e LIMA et al. (1994), que

observaram maior peso à desmama para bezerros cruzados Chianina, Charolês, Piemontês, Fleckvieh, Marchigiana e Canchim, todos em relação a bezerros da raça Nelore.

Os animais cruzados Canchim x Nelore (CN) e Canchim x Marchigiana-Nelore (CMN) foram 6,9 kg mais pesados (P < 0,001) do que os cruzados Marchigiana x Nelore (MN), o que se deve aos altos pesos dos animais CMN e CN e ao baixo peso dos animais MNF₂, uma vez que não houve diferença significativa entre os animais MNF₁ e nenhum dos dois grupos genéticos cruzados Canchim. Os animais MNF₂ foram, entretanto, significativamente (P < 0,001) mais leves do que os grupos cruzados Canchim.

A diferença de 1,4 kg entre os dois grupos genéticos cruzados Canchim não foi estatisticamente significativa. Esse fato é interessante, uma vez que os animais CN possuem, teoricamente, menos heterose

QUADRO 3 - Efeitos (b) aditivos diretos e heteróticos individuais para peso à desmama e contrastes de médias dos grupos genéticos

Efeito	b ± E.P.	Contrastes
Aditivo direto		
- Marchigiana	- 8,3 ± 9,0	MNF ₂ - NN
- Canchim	42,2 ± 12,2***	CN - NN
Heterótico individual		
- Marchigiana - Nelore	16,2 ± 4,9***	MNF ₁ - MNF ₂
- Canchim - Nelore	-6,9 ± 6,8	CMN - CN

NS = não-significativo e *** P < 0,001.

(62,50% de heterozigose individual mais a heterose paterna, se existir) do que os CMN (81,25% de heterozigose individual mais as heteroses materna e paterna, se existirem), se se considerar que o Nelore confunde-se com o Zebu do Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu), o que na realidade não é verdade, já que na formação do Canchim utilizado nestes cruzamentos o Zebu predominante foi o Indubrasil. É possível que a vaca MNF₁, que deu origem ao bezerro CMN, tenha habilidade materna pior do que a Nelore, que deu origem ao bezerro CN, o que compensaria a maior heterose individual do bezerro CMN.

Os bezerros MNF₁ foram significativamente (P < 0,01) mais pesados (8,1 kg) do que os MNF₂. Este fato é também interessante porque espera-se que os animais de ambos os grupos genéticos possuam 50,0% dos genes de cada raça. Entretanto, os animais F₁ têm 100% de heterozigose individual, enquanto os F₂ possuem 50,0% de heterozigose

individual mais 100% de heterozigose materna e paterna. É possível que as heteroses materna e paterna nos animais F₂ sejam negativas, como dito anteriormente; se positivas, talvez não tenham sido suficientemente grandes para suplantarem a maior heterose individual dos animais F₁. Outra possibilidade é a do efeito aditivo materno da raça Marchigiana ser negativo. O pior desempenho dos animais F₂ pode ainda ser atribuído à menor pressão de seleção de machos e fêmeas F₁ comparados aos puros das raças Marchigiana e Nelore, estes provenientes de um universo muito maior. Além disso, os animais F₁ podem ser parentes (irmãos), o que resultaria em consangüinidade. Espera-se que os animais F₁ sejam bons pais, mas para isso é necessário que sejam filhos de touros e vacas geneticamente bons, uma vez que a superioridade devida ao vigor híbrido não é consistentemente repassada para seus filhos, mas sim aquela devida à média dos efeitos dos genes. Muitas vezes

os animais F_1 são piores pais do que parecem ser, porque o vigor híbrido neles existente dá idéia errada daquilo que eles vão transmitir.

O único grupo genético cruzado que não foi estatisticamente diferente do Nelore puro foi o MNF_2 . Provavelmente o vigor híbrido dos animais cruzados F_2 não foi suficiente para suplantarem a média dos efeitos dos genes dos touros nelores puros utilizados na inseminação artificial. Os touros e vacas MNF_1 do rebanho em estudo eram filhos de touros marchigianos muito bons, mas de vacas nelores muito pequenas. Além disso, existe vigor híbrido nos bezerros nelores, uma vez que são filhos de pais de linhagens diferentes, e as vacas F_1 podem ser piores mães do que as nelores puras, como dito anteriormente.

Os efeitos aditivos das raças Marchigiana (ADM) e Canchim (ADC), como desvio da raça Nelore, e heteróticos individuais entre as raças Marchigiana e Nelore (HIMN) e Canchim e Nelore (HICN), para peso à desmama, estimados pelo método de regressão múltipla, são apresentados no Quadro 3. Observa-se que os valores obtidos para ADM e HICN são negativos; entretanto, não diferem estatisticamente de zero. Já os valores de ADC e HIMN são positivos e altamente significativos ($P < 0,001$), indicando alto efeito aditivo direto da raça Canchim em relação à Nelore e alta heterose individual entre o Marchigiana e o Nelore. Esses efeitos poderiam ser estimados também pela solução de algumas equações obtidas por meio

de contrastes entre as médias dos grupos genéticos, como mostrado no Quadro 3. Assim, observa-se que os efeitos estimados somente são corretos se os efeitos aditivos e heteróticos maternos e paternos são inexistentes. Portanto, os efeitos ADM, ADC, HIMN e HICN estimados no presente trabalho devem ser vistos com cautela, pois podem estar sub ou superestimados, dependendo dos valores dos outros efeitos.

É importante que os efeitos aditivos e heteróticos sejam estimados com bastante precisão para as várias raças, características e tipos de manejo e ambiente no País, pois facilitam o delineamento de programas de cruzamentos comerciais e experimentais. Para tanto, é necessário que projetos de pesquisa envolvendo cruzamentos entre raças bovinas de corte sejam delineados de maneira a permitir a obtenção de estimativas precisas desses efeitos.

CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo e para o peso à desmama, pode-se concluir que: o cruzamento de fêmeas da raça Nelore com machos das raças Marchigiana e Canchim é boa opção comercial; a produção de F_2 Marchigiana-Nelore não é aconselhável; as fêmeas F_1 Marchigiana-Nelore podem ser acasaladas com touros da raça Canchim, com vantagens sobre o Nelore puro; e os efeitos aditivos diretos da raça Canchim e heteróticos individuais entre as raças Marchigiana e Nelore são positivos e altos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, M.M., BARBOSA, P.F., BARBOSA, R.T., et al. Desenvolvimento de bezerros guzerás e cruzados Canchim x Guzerá na região de Governador Valadares, MG. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992. Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ, 1992. p.202.
- ALENCAR, M.M., LIMA, R., OLIVEIRA, J.A.L. Pesos e ganhos de peso de animais da raça Nelore e cruzados Charolês-Nelore e Piemontês-Nelore. *R. Bras. Genét.,* Ribeirão Preto. v.17, n.3, p.358, 1994a. Suplemento.
- ALENCAR, M.M., OLIVEIRA, J.A.L., LIMA, R., et al. Pesos ao nascimento, à desmama e ao sobreano de animais nelores e cruzados Canchim x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994b. p.151.
- ALVES, R.G.O., PORTO, J.C.A., EUCLIDES FILHO, K. Pesos ao nascer e à desmama de animais nelore e meio sangue Fleckvieh x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 1991. p.558.
- BARBOSA, P.F. Cruzamentos para produção de carne bovina no Brasil. In: Bovinocultura de Corte. Piracicaba: FEALQ, 1990. p.1-45.
- CUBAS, A.C., JOSÉ, W.P.K., PEROTTO, D. et al. Peso ao nascer, à desmama e ganho de peso do nascimento à desmama em bovinos Nelore e cruzamento com Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p.266.
- JOSÉ, W.P.K., PEROTTO, D., CUBAS, A.C. et al. Ganho médio diário de peso dos 12 aos 18 meses de idade e pesos aos 18 meses de idade de bovinos Nelore e cruzamentos com Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p.264.
- LAND, R.B. Genetic improvement of mammalian fertility: a review of opportunities. *Anim. Reproduc. Sci.*, v.1, p.109-135, 1978.
- LASLEY, J.F. Genetics of livestock improvement. New Jersey: Prentice-Hall, 1978. 492p.
- LIMA, R., ALENCAR, M.M., OLIVEIRA, J.A.L. et al. Pesos e ganhos de peso de animais da raça Nelore e cruzados Charolês-Nelore. *R. Bras. Genét.,* Ribeirão Preto, v.17, n.3, p.359, 1994. Suplemento.
- PEREIRA, F.A., SILVA, M.A. Fatores genéticos e de meio que influem no crescimento de animais mestiços Chianina-Zebu durante o período de aleitamento. *R. Soc. Bras.Zootec.,* Viçosa, MG, v.11, n.4, p.636-649, 1982.
- PEROTTO, D., CUBAS, A.C., JOSÉ, W.P.K. et al. Ganho médio diário da desmama aos 12 meses e peso aos 12 meses de idade de bovinos Nelore e cruzamento com Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p.265.
- PORTO, J.C.A., ALVES, R.G.O., EUCLIDES FILHO, K. et al. Características pós-desmama de animais ½ sangue Fleckvieh-Nelore, Chianina-Nelore e Marchigiana-Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, 1993a. p.227.
- PORTO, J.C.A., ALVES, R.G.O., EUCLIDES FILHO, K. et al. Desempenho até a desmama de animais ½ sangue Fleckvieh-Nelore, Chianina-Nelore e Marchigiana-Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, 1993b. p.238.
- ROBISON, O.W., McDANIEL, P.R.C., RINCON, E.J. Estimation of direct and maternal additive and heterotic effects from crossbreeding experiments in animals. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.52, n.1, p.44-50, 1981.
- SAS. statistical analysis systems introductory guide for personal computers. Cary, 1988. 111p.