

ASPECTOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO DO GADO CANCHIM¹A. Teixeira Vianna²D. Barbin³F. Pimentel Gomes³

RESUMO

Neste trabalho estimou-se o coeficiente de herdabilidade do peso aos 18 meses de idade do gado Canchim, que é o mestiço 5/8 Charolês-Zebu, bem como avaliaram-se os reprodutores pela estimação dos efeitos de touros e vacas, em função de sua descendência.

Os estudos se basearam em 252 pesos aos 18 meses de animais oriundos de 15 touros e 94 vacas. Foram feitos ajustes para sexo, estação do ano e número de ordem da parição da vaca. O ajuste foi feito com auxílio do modelo matemático $Y_{ijkl} = m + s_i + e_j + p_k + e_{ijkl}$,

onde s_i ($i = 1, 2$) = efeito do sexo,

e_j ($j = 1, 2, 3, 4$) = efeito da estação do ano,

p_k ($k = 1, 2, 3, 4, 5$) = efeito da parição. Com os dados ajustados Y_{ijkl} , obtidos pela fórmula $Y_{ijkl} = \hat{Y}_{ijkl} - \hat{s}_i - \hat{e}_j - \hat{p}_k$, foi feita a análise da variância seguindo-se o modelo de blocos incompletos, conforme PIMENTEL GOMES (1967, 1968, 1970), onde touros eram considerados como blocos e vacas como tratamentos.

Os resultados obtidos foram:

Causa da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	E(Q.M.)
Entre Touros	14	126.773,36	9.055,24	E + 1,16D + 16,24S
Vacas aj. Touros	93	263.981,95	2.838,52	E + 2,50D
Resíduo	144	260.173,76	1.806,76	E

¹ Entregue para publicação em 10/9/1970

² Fazenda Experimental de Criação de São Carlos-SP-Ministério da Agricultura.

³ Departamento de Matemática e Estatística - E.S.A. "Luiz de Queiroz"-USP.

Com as estimativas dos componentes de variância E, D, S, foram calculados os coeficientes de herdabilidade pelas fórmulas

$$h_1^2 = \frac{4 S}{E + D + S} \quad e \quad h_2^2 = \frac{2 (D + S)}{E + D + S}, \quad \text{cujos}$$

resultados foram:

$$h_1^2 = 0,6325 \pm 0,28 \quad e \quad h_2^2 = 0,6292 \pm 0,28.$$

Também se estimaram os efeitos de touros e vacas o que permitiu apontar os melhores reprodutores do rebanho.

INTRODUÇÃO

Em todo programa de melhoramento genético de gado de corte, apresenta grande importância o cálculo do coeficiente de herdabilidade para certas características de importância econômica, como, principalmente, o peso dos animais aos dezoito meses. Para essa determinação, entretanto, há necessidade de se ajustarem os dados visando à sua homogeneização quanto ao sexo, e quanto a certas características de causas não genéticas de variação, que alteram a estimação do h^2 . Dois métodos de ajustamento têm sido usados, sendo um deles mais grosseiro e calculado em relação a uma das médias, por exemplo, em relação à média dos pesos dos animais do sexo masculino (TEIXEIRA VIANNA e outros, 1964). O outro método é exato, obtido por meio matemático. É admitido o modelo e são estimados os parâmetros, os quais servirão para o ajustamento dos dados. Este foi o método adotado neste trabalho. Com os dados ajustados realiza-se a análise de variância, visando-se à estimação dos componentes de variância devidos a touros, a vacas e ao efeito residual, os quais irão servir para a estimação de h^2 . Conforme os dados disponíveis pode-se realizar uma análise seguindo o modelo de classificação hierárquica, onde as vacas acasaladas com um touro são diferentes daquelas acasaladas com outro touro. Acontece, porém, que, em acasalamentos não programados, algumas vacas acasalam-se com um touro num ano e com touros diferentes em anos seguintes, caracterizando assim o tipo de experimento em blocos incompletos, se considerarmos touros como blocos e vacas como tratamentos. É exatamente este tipo de experimento que ocorre no gado Canchim, conforme BARBIN (1969), e aqui adotado por nós, para efeito da análise de variância. Nes-

te caso, os efeitos das vacas são estimados para se obter a Soma de Quadrados de Vacas ajustadas para Touros, podendo-se, também, estimar os efeitos dos touros. As estimativas desses efeitos podem servir de orientação na escolha dos melhores reprodutores, pela obtenção das médias ajustadas dos pesos dos seus descendentes.

Este trabalho representa uma versão mais aplicada e resumida da tese de BARBIN (1969), apresentada em Doutorado feito na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".



Vista aérea da sede da Fazenda Experimental de Criação de São Carlos, SP, estabelecimento onde foram realizados os trabalhos de cruzamento Charolês-Zebu, para formação do gado Canchim



Um lote de bezerras Canchim de 13 meses, conduzidas ao banho carrapaticida (pêso médio de 360 kg)

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Para a realização d'êste trabalho, contamos com dados dos animais bimestiços Canchim, criados a pleno campo na Fazenda Regional de Criação de São Carlos, do Ministério da Agricultura. É uma raça de corte, em formação, oriunda do cruzamento do Charolês com o Zebu, apresentando, conforme TEIXEIRA VIANNA e outros (1960), animais com boa resistência e boa capacidade produtiva. Em média, os bezerros nascem com 36,8 kg para machos e 34,2 kg para fêmeas.

Dispusemos de 422 fichas zootécnicas, referentes a animais com pesos aos 13 meses. Inicialmente, classificamos os dados por número do touro, número da vaca e sexo do animal. A seguir, foram excluídos os dados de animais gêmeos. Também foram excluídos os dados de vacas que não tinham dado pelo menos duas crias e de touros que não tinham pelo menos quatro descendentes. Posteriormente, e separadamente para cada sexo, uma nova classificação dos dados foi feita, desta vez, numa tabela onde de um lado tínhamos as estações do ano, que chamamos de e₁,

e_2 , e_3 e e_4 , correspondentes respectivamente, ao verão, outono, inverno e primavera, e de outro, os números de ordem das parições das vacas, que chamamos de p_1 , p_2 , p_3 , p_4 e p_5 , referentes respectivamente a 1.^a, 2.^a, 3.^a, 4.^a e 5.^a cria, reunindo esta última, além dos dados da 5.^a cria, outros de ordem superior a ela.

Como os dados do verão e da primavera eram muito escassos, resolvemos desprezá-los, por essas estações não estarem bem representadas.

Após êsse trabalho, passamos a contar com 252 pesos, aos 18 meses, de animais oriundos de 94 vacas e de 15 touros.

Métodos

Ajuste dos dados

Com o fim de eliminarmos o efeito do sexo, bem como os efeitos de causas não genéticas de variação, como por exemplo: a estação do ano em que nasceu o animal e o número de ordem da parição da vaca, procedemos aos ajustes dos dados, o que foi feito pelo método do modelo matemático. Foi usado o seguinte modelo:

$$Y_{ijklr} = m + s_i + e_j + p_k + e_{ijklr}$$

onde:

Y_{ijklr} = peso do animal aos 18 meses,

s_i = sexo, com $i = 1$ e 2 , sendo: s_1 = macho e s_2 = fêmea,

e_j = estações do ano, com $j = 2, 3$, sendo:

e_2 = outono e

e_3 = inverno,

p_k = parições, com $k = 1, 2, 3, 4$ e 5 , sendo:

p_1 = 1.^a parição,

p_2 = 2.^a parição, e assim por diante, até

p_5 = 5.^a parição, ou de ordem superior a ela,

e_{ijklr} = erro experimental.

Estimados êsses parâmetros, pelo método dos quadrados mínimos, os dados foram ajustados de acordo com a expressão abaixo:

$$y_{ijk_r} = Y_{ijk_r} - \hat{s}_i - \hat{e}_j - \hat{p}_k,$$

onde:

$$y_{ijk_r} = \text{dado ajustado.}$$

Vejamos um exemplo: Seja $y_{1211} = 285,00$ kg, o peso aos 18 meses de um animal macho, nascido no outono, e de primeira parição. Obtivemos:

$$\hat{s}_1 = 26,50 \quad , \quad \hat{e}_2 = 5,61 \quad , \quad \hat{p}_1 = 1,59 \quad ,$$

logo,

$$y_{1211} = 285,00 - 26,50 - 5,61 - 1,59 = 251,30 \text{ kg.}$$

Êste é o peso dêsse animal, ajustado para sexo, estação do ano e parição.

Análise estatística e componentes de variância

Com os dados ajustados, partimos para a análise da variância. Seguimos o modelo de blocos incompletos, considerando vacas como tratamentos e touros como blocos; conforme BARBIN (1969) e PIMENTEL GOMES (1967, 1968 e 1970). O esquema de análise da variância é o seguinte:

<u>Causa de Variação</u>	<u>G.L.</u>	<u>E (Q.M.)</u>
Entre Touros	I-1	E + K ₂ D + K ₃ S
Vacas aj. Touros	J-1	E + K ₁ D
<u>Resíduo</u>	<u>N-I-J+1</u>	<u>E</u>
Total	N-1	

onde:

I = número de touros
 J = número de vacas
 N = número total de dados
 E = estimativa da variância residual
 D = estimativa da variância devida a vacas
 S = estimativa da variância devida a touros.

$$K_1 = \frac{1}{J - 1} \left[\begin{array}{c} N_{..} - \sum_j \frac{\sum_i N_{ij}^2}{N_{i.}} \end{array} \right]$$

$$K_2 = \frac{1}{I - 1} \left[\begin{array}{cc} \frac{\sum_i \sum_j N_{ij}^2}{N_{i.}} & \frac{\sum_j N_{.j}^2}{N_{..}} \\ N_{i.} & N_{..} \end{array} \right]$$

$$K_3 = \frac{1}{I - 1} \left[\begin{array}{c} N_{..} - \frac{\sum_i N_{i.}^2}{N_{..}} \end{array} \right]$$

onde:

$N_{..} = N$

$N_{i.} =$ número de filhos do touro i

$N_{.j} =$ número de filhos da vaca j

$N_{ij} =$ número de filhos da vaca j com o touro i

As somas de quadrados são obtidas pelas seguintes

fórmulas:

$$\text{S.Q. Total} = \sum_{ijk} y_{ijk}^2 - C$$

$$\text{S.Q. Entre Touros} = \sum_{i=1}^I \frac{T_i^2}{N_{i.}} - C,$$

onde:

$T_i =$ total referente ao touro i ;

$$\text{S.Q. Vacas aj. Touros} = \sum_{j=1}^J \hat{v}_j Q_j,$$

onde:

\hat{v}_j = estimativa do efeito da vaca j ,

Q_j = total ajustado da vaca j .

Os valores de \hat{v}_j são obtidos pela solução do sistema de equações normais

$$C\hat{\tau} = Q,$$

onde:

$C = (c_{jj'})$ = matriz singular dos coeficientes das equações normais para vacas, cujos efeitos de touros foram eliminados, com

$$c_{jj} = N_{.j} - \frac{\sum_i N_{ij}^2}{N_i},$$

$$c_{jj'} = - \frac{\sum_i N_{ij} \cdot N_{ij'}}{N_i},$$

$\hat{\tau}$ = matriz das estimativas dos efeitos de vacas,

Q = matriz dos totais ajustados para vacas.

Os valores de Q_j são obtidos pela expressão

$$Q_j = V_j - \sum_{i,j} \frac{N_{ij'}}{N_i} T_i,$$

onde:

V_j = total não ajustado referente à vaca j .

Estimação do Coeficiente de Herdabilidade e seu Erro Padrão

Para a estimação do coeficiente de herdabilidade, usamos as fórmulas

$$h_1^2 = \frac{4 S}{E + D + S} \quad e \quad h_2^2 = \frac{2 (D + S)}{E + D + S}$$

apresentadas por LERNER (1950). A variância do coeficiente de herdabilidade foi obtida pela expressão:

$$\hat{V} (h^2) = \frac{32 h^2}{N..}$$

apresentada por ROBERTSON (1959) e FALCONER (1960).

Estimação dos Efeitos de Touros e de Vacas

Com o fim de se comparar o valor dos reprodutores, com relação aos pesos aos dezoito meses de seus descendentes, além da utilização dos efeitos de vacas no cálculo da Soma de Quadrados de Vacas ajustada para Touros, estimaram-se os efeitos de touros e de vacas. Foi resolvido um sistema de 110 equações normais a 110 incógnitas, utilizando-se, para tal, os processos de computação eletrônica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ajuste dos Dados

Seguindo-se os métodos indicados atrás, obtivemos os seguintes resultados para as estimativas dos parâmetros (média, sexo, estação do ano e ordem de parição):

$\hat{m} = 304,27 \text{ kg}$	$\hat{p}_1 = 1,59 \text{ kg}$
$\hat{s}_1 = 26,50 \text{ kg}$	$\hat{p}_2 = 17,32 \text{ kg}$
$\hat{s}_2 = -26,50 \text{ kg}$	$\hat{p}_3 = 0,69 \text{ kg}$
$\hat{e}_2 = 5,61 \text{ kg}$	$\hat{p}_4 = -7,51 \text{ kg}$
$\hat{e}_3 = -5,61 \text{ kg}$	$\hat{p}_5 = -12,09 \text{ kg}$

Examinando-se os resultados acima, o que chama a atenção é o fato de que para a 2ª parição obtivemos um efeito estimado de 17,32 kg, contrastando grandemente com o resultado para a 3ª parição, que foi de 0,69 kg, quando logicamente isso não deveria ter ocorrido. Talvez um estudo mais detalhado nesse sentido viesse a elucidar tal ocorrência.

Análise da Variância e Coeficiente de Herdabilidade

O resultado para a análise de variância, realizada com os dados ajustados foi:

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	E(Q.M.)
Entre Touros	14	126.773,36	9.055,24	E + 1,16D + 16,24S
Vacas aj. Touros	93	263.981,95	2.838,52	E + 2,50 D
Resíduo	144	260.173,76	1.806,76	E
Total	251			

Daí obtivemos

$$E = 1.806,76$$

$$D = 412,70$$

$$S = 416,91$$

e que nos levaram aos resultados

$$h_1^2 = 0,6325 \pm 0,28 \quad e \quad h_2^2 = 0,6292 \pm 0,28$$

Esses resultados são altos, perfeitamente de acordo com valores encontrados na bibliografia. HOLZMAN (1958) obteve $h^2 = 0,36$ para peso de 15 a 18 meses, e CUNDIFF e GREGORY (1968) encontraram 0,60 como média de h^2 calculados para peso final de lotes de várias raças.

É, portanto, aconselhável, neste caso, o uso da seleção individual, como método de melhoramento genético do gado Canchim.

Estimação dos Efeitos de Touros e Vacas

Com os dados ajustados para sexo, estação do ano e ordem de parição da vaca, estabelecemos um sistema de 110 equações normais a 110 incógnitas, cuja solução, obtida no sistema de computação eletrônica IBM-1130 do Departamento de Matemática e Estatística, da E.S.A. "Luiz de Queiroz", nos levou às estimativas dos efeitos de touros e vacas. Com essas estimativas, obtivemos as médias de touros ajustadas para vacas ($\hat{m}_i = \hat{m} + \hat{t}_i$) e as médias de vacas ajustadas para touros ($\hat{m}_j = \hat{m} + \hat{v}_j$), o que nos possibilitou a seguinte classificação dos animais como os melhores reprodutores.

QUADRO 1 - Médias de Touros Ajustados para Vacas

Números de Identificação do Touro	Pesos Médios Ajustados dos descendentes(kg)	Número de filhos
88	370,26	5
122	331,46	45
84	324,09	11
343	317,51	23
274	316,14	34
92	314,68	22
311	297,38	9
191	293,34	21
387	289,25	4
390	287,38	14
118	278,12	7
278	274,17	28
308	273,01	9
388	265,70	8
340	242,88	12

Os nove últimos touros, apresentaram pesos médios abaixo da média geral ($\hat{m} = 304,30$ kg).

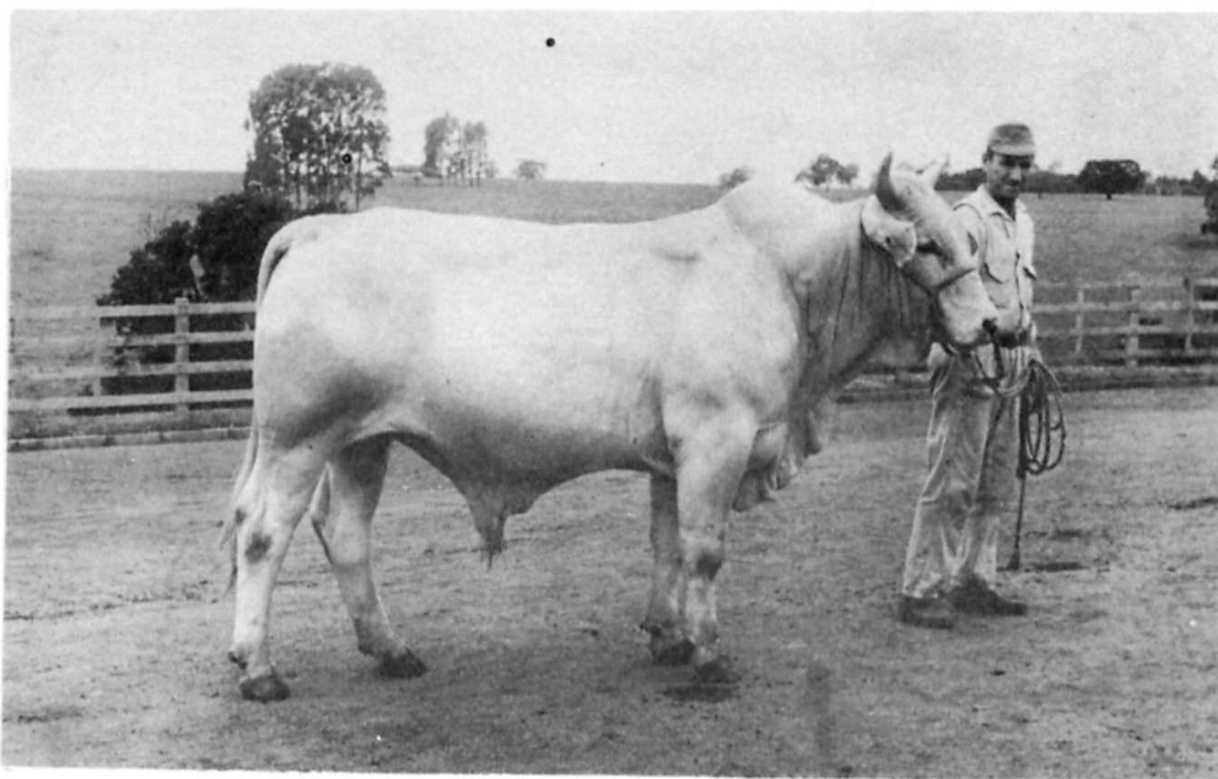
QUADRO 2 - Médias de Vacas Ajustadas para Touros

Números de Identificação da Vaca	Pesos Médios Ajustados dos descendentes(kg)	Número de filhos
43	398,59	2
93	386,03	3
109	377,70	2
105	376,80	2
42	372,05	3
29	368,25	4
27	360,42	2
135	357,15	2
112	348,29	3
94	347,51	3
104	345,85	4

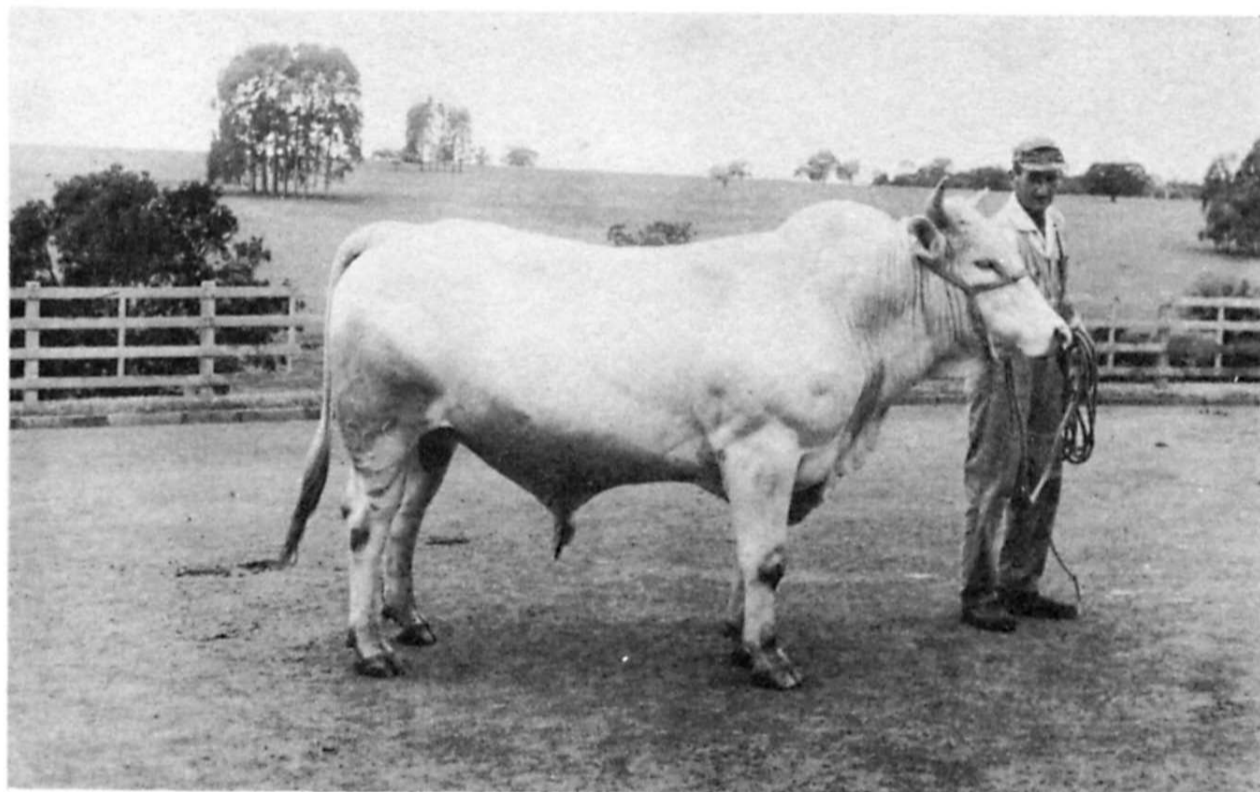
- continua

Números de Identificação da Vaca	Pesos Médios Ajustados dos descendentes (kg)	Número de filhos
114	343,97	2
39	343,63	2
160	343,25	2
85	341,43	3
90	340,27	3
150	337,17	2
7	336,53	2
67	332,39	5
125	330,28	2
133	329,73	2
157	329,25	2
61	329,06	3
111	328,99	3
79	328,07	4
19	325,57	2
22	324,62	2
76	321,03	2
97	320,97	3
108	320,39	2
9	319,18	2
15	316,77	2
13	315,85	4
11	315,27	4
117	313,34	2
24	312,82	2
120	311,37	2
56	311,34	7
63	311,10	4
49	310,15	3
80	309,49	2
116	308,81	3
16	308,38	2
89	307,45	2
101	307,31	2
51	306,74	2
87	306,21	2
92	305,97	3

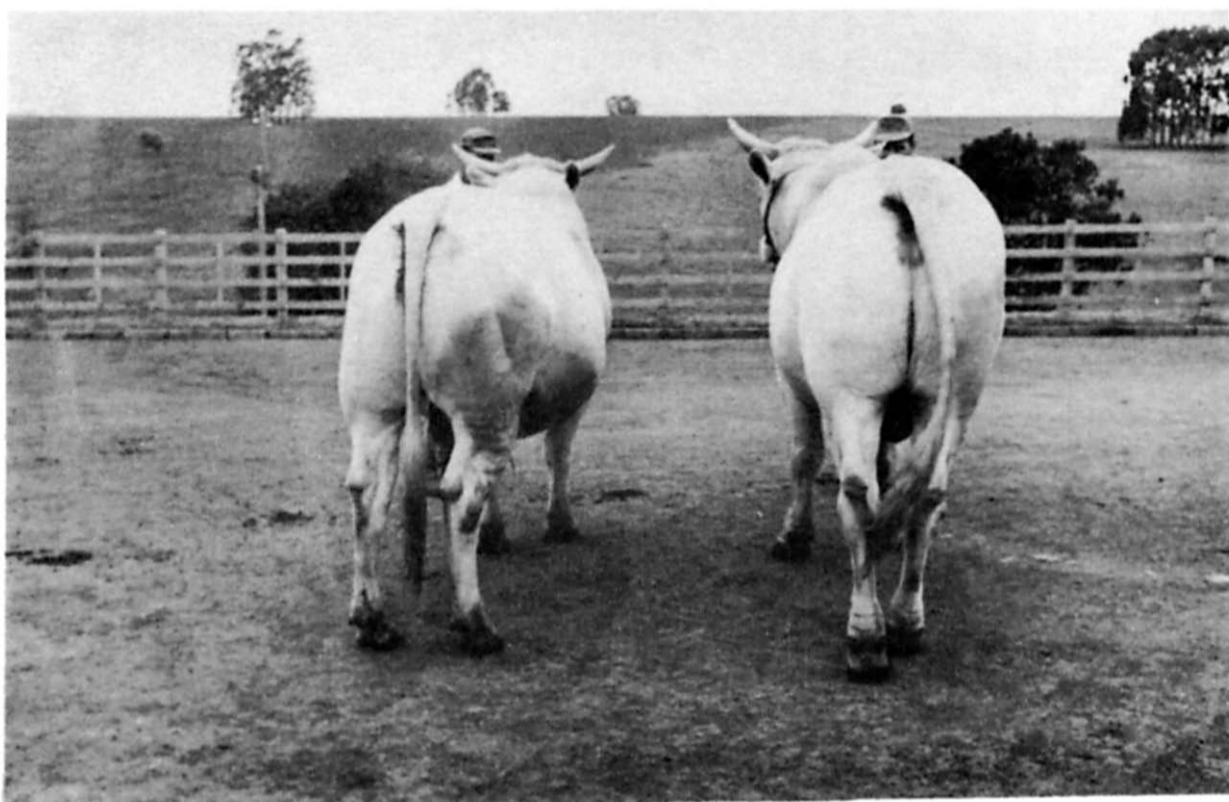
As demais vacas apresentaram peso médio abaixo da média geral ($\bar{m} = 304,30$ kg). A mais baixa das médias obtidas foi 203,35 kg referente à vaca nº 143, com dois filhos.



Reprodutor Canchim nº 414-M - nascido em 27/6/1963, com peso, aos 2 anos e 3 meses, de 710 kg



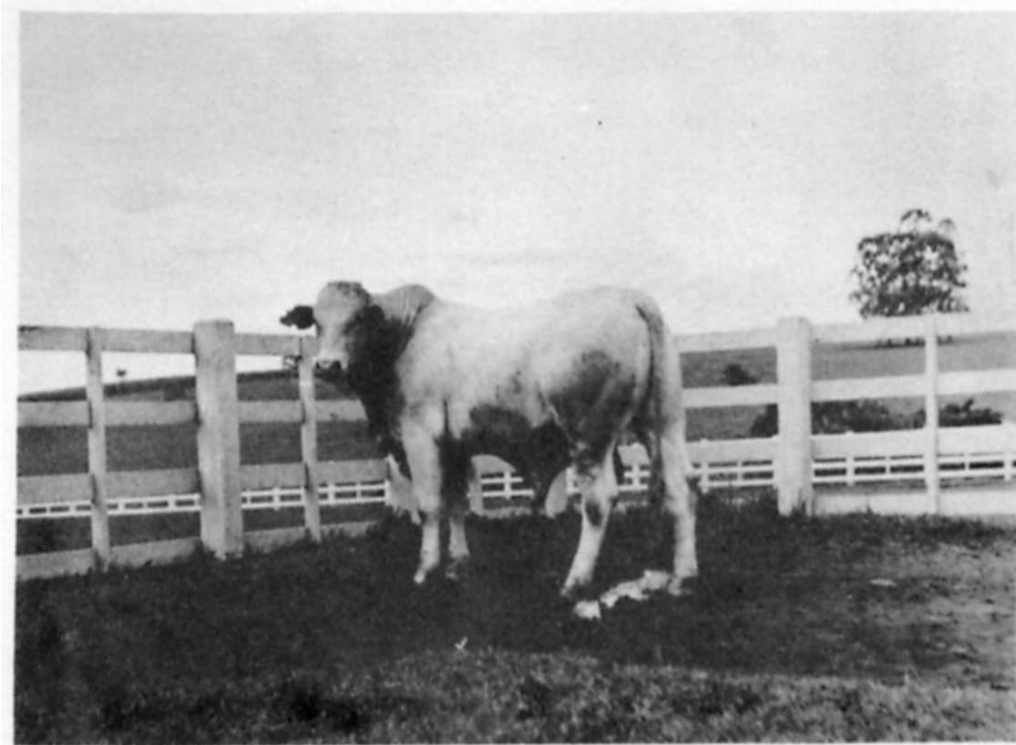
Reprodutor Canchim nº 450-M - nascido em 12/7/1963, com peso, aos 2 anos e sete meses, de 684 kg



Reprodutores Canchim Nºs 450 e 414. Idade de 2 anos e 7 meses.
Pesos: 680 e 710 kg. (Observe-se a excelente conformação do
quarto posterior



Um lote de vacas e reprodutor Canchim de 3 a 4 anos.
Note-se a boa conformação e a característica de chi-
fre rudimentar (chifre banana).



Tourito Canchim nº 1007 com 18 meses de idade e pêsos de 503 kg (descornado). Campeão, entre 222 concorrentes, da prova de ganho de pêsos (feeding-test) realizada em Sertãozinho na Fazenda do Governo do Estado de São Paulo, em janeiro de 1969. Ganho de pêsos em 140 dias: 210 kg. Ganho diário: 1.500 gramas.



Lote de touritos Canchim com 18 meses. Primeiros ganhadores de pêsos na prova de 140 dias, realizada na Fazenda Sertãozinho do Governo do Estado de São Paulo, em janeiro de 1969. Primeiros ganhadores de pêsos do 1º ao 7º lugares, entre 222 concorrentes.

SUMMARY

This paper deals with the estimation of the heritability of weight at the age of 18 months of heifers of the Canchim breed, which is a 5/8 Charolais x 3/8 Zebu crossbred. It evaluates also the bulls and cows, through the heritage transmitted to their offspring.

The study was carried out with the 18-month weights of 252 heifers, sons and daughters of 15 sires and 94 cows, adjusted for sex, and for season and order of delivery. The adjustment was carried out with the aid of the mathematical model

$$Y_{ijklr} = m + s_i + e_j + p_k + e_{ijklr} ,$$

with s_i ($i = 1, 2$) referring to sex, e_j ($j = 1, 2, 3, 4$) to season, and p_k ($k = 1, 2, 3, 4, 5$) to parturition. With the adjusted weights y_{ijklr} obtained by the formula

$$y_{ijklr} = Y_{ijklr} - \hat{s}_i - \hat{e}_j - \hat{p}_k$$

an analysis of variance was carried out, following the incomplete randomised model, with sires as blocks and cows as treatments using the theory developed by PIMENTEL GOMES (1967, 1968, 1970), with the following results.

Source of variation	D.F.	S.S.	M.S.	E (M.S.)
Among sires	14	126,773.36	9,055.24	E+1.16D + 16.24S
Cows(adjusted)	93	263,981.95	2,838.52	E+2.50D
Error	144	260,173.76	1,806.76	E

With the variance components E, D and S thus obtained the estimates h_1^2 and h_2^2 of the coefficients of heritability were calculated, by formulas

$$h_1^2 = \frac{4 S}{E + D + S} , \quad h_2^2 = \frac{2 (D + S)}{E + D + S}$$

having been obtained the following results:

$$h_1^2 = 0.6325 \pm 0.28 , \quad h_2^2 = 0.6292 \pm 0.28.$$

This study permitted also the evaluation of the bulls and cows of the herd.

LITERATURA CITADA

- BARBIN, D. - 1969 - A Herdabilidade do Pêso aos Dezoito Meses do Gado Canchim (Tese de Doutorado). E.S.A. "Luiz de Queiroz", 67 pp. Piracicaba, São Paulo.
- CUNDIFF, L.V. e K.E. GREGORY - 1968 - Improvement of Beef Cattle Through Breeding Methods. Research Bulletin 196, 45 pp. University of Nebraska, Lincoln, Nebraska.
- FALCONER, D.S. - 1960 - Introduction to Quantitative Genetics. Oliver and Boyd Ltd., Edimburgo e Londres.
- HOLZMAN, H.P. - 1958 - Beef Performance Testing on Farm and Ranch. Extension Circular 551, 24 pp. Agricultural Extension Service, South Dakota State College.
- LERNER, I.M. - 1950 - Population Genetics and Animal Improvement. Cambridge University Press, 324 pp.
- PIMENTEL GOMES, F. - 1967 - The Solution of Normal Equations of Experimental Design Models. Ciência e Cultura 19: 567-573.
- PIMENTEL GOMES, F. - 1968 - The Solution of Normal Equations of Experimental in Incomplete Blocks. Ciência e Cultura 20: 733-746.
- PIMENTEL GOMES, F. - 1970 - Expectation of Mean Squares in the Analysis of Variance of Experiments in Incomplete Blocks. Ciência e Cultura (em publicação).
- ROBERTSON, A. - 1959 - Experimental Design in the Evaluation of Genetic Parameters. Biometrics 15: 219-226.
- TEIXEIRA VIANNA, A., J. de ALBA, G. PAES e G. MAGOFKE - 1964 - Herança do Pêso ao Nascer e do Período de Gestaçã do Gado Charolês. Ministério da Agricultura, 28 pp. Rio de Janeiro.
- TEIXEIRA VIANNA, A., M. SANTIAGO e F. PIMENTEL GOMES - 1960 - Formação do Gado de Canchim pelo Cruzamento Charolês - Zebu. Ministério da Agricultura, 48 pp. Rio de Janeiro.

