



ESTUDO DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS RELACIONADAS AO DESEMPENHO DE TOURINHOS DA RAÇA CANCHIM EM CONFINAMENTO: II - MARCADORES GENÉTICOS¹

LUCIANO RICARDO MARCONDES DA SILVA², JOSÉ LUIZ VIANA COUTINHO FILHO³, MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR⁴, CÉLIO LUIZ JUSTO³, ROBERTO MOLINARI PERES³ e PAULO ALVES DE SIQUEIRA³.

RESUMO - O objetivo do trabalho foi estudar uma possível relação entre algumas características fenotípicas de desempenho de tourinhos Canchim em confinamento e marcadores genéticos bioquímicos (hemoglobinas, transferrinas, nucleosídeo fosforilase), em três diferentes grupos de animais identificados pela coloração da mufla (escura, rosada e pigmentação intermediária). Os dados foram obtidos em 50 animais alimentados no confinamento da Fazenda São Jorge (Cedral, SP) que iniciaram o período experimental com médias de peso vivo de 325 Kg e idade de 20 meses, permanecendo no confinamento durante 120 dias. As amostras de sangue para determinação dos grupos polimórficos bioquímicos foram obtidas na última pesagem. Os resultados indicaram nenhuma associação significativa do desempenho em confinamento (ganho diário) com a cor da mufla e nem com os diferentes marcadores genéticos. Também não existiu associação das cores da mufla com os marcadores genéticos.

Termos para indexação: associação, coloração de mufla, frequência dos alelos, marcadores genéticos.

*RELATIONSHIP AMONG SOME PHENOTYPIC TRAITS AND FEEDLOT PERFORMANCE OF
CANCHIM BULLS: II - GENETIC MARKERS.*

SUMMARY - The objective of the experiment was to study a possible relationship among some feedlot performance traits of Canchim bulls and biochemical genetic markers (haemoglobin, transferrin, nucleosídeo phosphorylase) in three identified different groups of animals for muzzle coloration (dark, pink and intermediate pigmentation). Data were obtained on 50 animals, fed in the São Jorge Farm Feedlot (Cedral, SP) which started the feeding period with an average of 327 kg and 20 months of age and remained in feedlot during 120 days. The blood samples for determination of the biochemical polymorphic groups were obtained in the last weighing. The results indicated no significant association of feedlot performance (daily gain) either with color muzzle or the different genetic markers. There was also no association of the colours of the muzzle and the genetic markers.

Index terms: association, frequency of alleles, genetic markers, muzzle coloration.

¹ - Projeto IZ 14 - 001/90

² - Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, SP - Instituto de Zootecnia (IZ)

³ - Estação Experimental de Zootecnia de São José do Rio Preto, SP - (IZ)

⁴ - Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE - EMBRAPA) - São Carlos, SP



INTRODUÇÃO

Segundo LERNER e DONALD (1969), algumas variações bioquímicas podem estar relacionadas com alguns parâmetros de produtividade. MIKLE (1965), ao comparar 8 raças e 4 cruzamentos bovinos, levando em conta o tipo hemoglobínico dos animais, observou que em relação ao peso dos animais, aqueles que eram do tipo Hb AA foram 14,27 kg mais pesados do que o tipo Hb AB, sendo a correlação dessa característica com o tipo de hemoglobina estimada em 0,41. POLITZER (1968), em um rebanho de 503 bovinos da raça Afrikaner, observou que os animais que apresentavam o tipo de hemoglobina Hb-BB eram, ao desmame, mais pesados que os demais (186,90kg *versus* 178,04 kg), sendo os portadores do tipo Hb C os mais leves. PANEPUCCI et al. (1990b) ao associarem tipos de hemoglobina de 416 animais, machos e fêmeas, com os pesos ao nascer, à desmama e aos 12 meses de idade, em um rebanho da raça Canchim, observaram efeitos significativos ($p < 0,01$). Também foram observados efeitos significativos ao se associarem tipos de transferrinas com o peso à desmama. As frequências observadas para os fenótipos hemoglobínicos foram: Hb AA = 0,7548; Hb AB = 0,2164; Hb BB = 0,0288, sendo observado para seus alelos as seguintes frequências: HbA = 0,8629 e HbB = 0,1371. RAHMAN e KALAM (1986), ao associarem tipos transferrínicos com ganhos de peso em bovinos de corte, observaram que os animais do tipo Tf AA apresentaram ganho de peso superior ao dos demais tipos, sendo as diferenças significativas. BORTOLOZZI (1982), ao analisar 86 animais da raça Canchim para tipos de hemoglobina, obteve as seguintes frequências para o caráter em questão: HbA = 0,722 e HbB = 0,278, concluindo que essa característica poderia estar associada à características tropicais.

PANEPUCCI (1988a) encontrou, em um rebanho composto por 326 bovinos da raça Canchim, as seguintes frequências para os alelos de nucleosídeos fosforilase igual a 0,581 e NPH igual a 0,419. Em outro trabalho de pesquisa, envolvendo 844 bovinos de quatro grupos genéticos distintos derivados de *Bos taurus* e *Bos indicus*, PANEPUCCI et al. (1990a) observaram que enquanto nas raças indicas, Guzerá, Gir, Nelore e Indubrasil, as frequências para o alelo NPH foram 1,00; 0,928; 0,776 e 0,754, respectivamente, na raça Canchim (5/8 *Bos taurus* - 3/8 *Bos indicus*) esta frequência foi igual a 0,372.

As frequências altas observadas nas raças indicas, para o alelo NPH, segundo os autores, poderiam ser explicadas por uma possível associação desse marcador genético com as raças citadas. Da mesma forma, poder-se-ia concluir que, nas raças européias, as maiores frequências estariam mais ligadas ao alelo NPL.

O objetivo deste trabalho foi estudar os sistemas polimórficos bioquímicos de hemoglobinas, transferrinas e

nucleosídeo fosforilase, determinando-se as frequências dos alelos dentro de cada sistema. Procurou-se, também, associar os diferentes tipos polimórficos à coloração da mufla (rosada, intermediária e fumaça) e, ainda, aos pesos ao início e ao final do confinamento e com ganhos de peso em diferentes fases do mesmo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na unidade de confinamento da Fazenda São Jorge (Cedral, SP) e teve duração de 105 dias (01/08/89 a 14/11/89) mais um período de adaptação de 15 dias (17/07/89 a 31/07/89).

Foram utilizados 50 animais inteiros da raça Canchim, com média de idade igual a 20 meses e média de peso vivo igual a 327 kg, classificados em 3 grupos de coloração de mucosa nasal, ou seja, rosada, fumaça e intermediária, os quais foram considerados como tratamentos. Para a determinação dos tipos de hemoglobina, transferrina e nucleosídeo fosforilase, por ocasião da última pesagem, foi coletado sangue de 40 bovinos.

Todos os animais receberam a mesma dieta, constituída de silagem de milho, como volumoso, e um concentrado composto aproximadamente de 82% de rolão de milho (MPS), 18% de farelo de soja, oferecidos na proporção de 55% de volumoso, e 45% de concentrado, com base na matéria seca. Completando a dieta foi fornecido a todos os animais um suplemento mineral comercial. Os animais foram pesados ao início do experimento, ao término do período de adaptação e, a partir daí, a cada 35 dias, sempre em jejum de 16 horas.

O sangue foi coletado através da veia jugular, usando-se tubos de vacutainer heparinizados, mantidos sob refrigeração a 5°C. As amostras foram centrifugadas por 15 minutos a 3000 rpm, à temperatura ambiente.

Após separar-se o plasma, a porção eritrocitária do sangue foi lavada três vezes em solução a 0,9 % de NaCl. Três sistemas foram analisados, sendo dois de natureza eritrocitária: hemoglobina (hb), nucleosídeo fosforilase (NP) e um de natureza plasmática: transferrina (Tf). Os marcadores genéticos foram identificados pelo processo de eletroforese em gel de amido, utilizando-se da técnica específica para cada hemoglobina (BRAEND, 1971), nucleosídeo fosforilase (EDWARDS et al., 1971) e transferrina (GELDERMANN, 1970).

Para o cálculo das frequências, as transferrinas dos tipos D1 e D2 foram consideradas como único tipo D, e foram estimadas pela contagem direta dos genes (hemoglobina e transferrina) e, no caso do nucleosídeo fosforilase, pelos cálculos propostos por Castle-Hardy-Weinberg. Utilizou-se o teste qui-quadrado para verificar possíveis associações entre tipos polimórficos e cores da mufla (rosada, intermediária e fumaça). Para as associações com as características de peso e ganhos de peso, no confinamento, utilizou-se o método dos quadrados mínimos, cujos modelos matemáticos incluíram os efeitos de genótipos para Hb e NP; Hb x NP e a covariável idade ao início do confinamento.

**RESULTADOS**

As freqüências fenotípicas e gênicas dos sistemas polimórficos podem ser observadas no Quadro 1. As freqüências observadas apresentam-se predominantes para os alelos Hb A (0,86), TfD (0,52) e NPL (0,76).

Quadro 1 - Sistemas polimórficos (Hemoglobina- Hb, transferrinas - Tf e nucleosídeo fosforilase - NP)

Sistema	Frequências fenotípicas	Frequências gênicas
Hb	AA = 0,725 AB = 0,275 BB = 0,000	A = 0,86 B = 0,14
Tf	AA = 0,075 AD = 0,225 AE = 0,100 DD = 0,325 DE = 0,175 EE = 0,100	A = 0,2375 D = 0,5250 E = 0,2375
NP	HH e HL = 0,425 LL = 0,575	H = 0,24 L = 0,76

No Quadro 2 são apresentados os sistemas polimórficos, fenótipos e número de animais, podendo-se observar que para o sistema polimórfico de hemoglobinas, o fenótipo AA é predominante; para o de transferrinas, o fenótipo DD e para o de nucleosídeo fosforilase, o fenótipo LL.

Quadro 2 - Sistemas polimórficos (Hb - hemoglobinas; Tf - transferrina; NP - nucleosídeo fosforilase), fenótipos e número de animais

Sistemas	Fenótipos	Número de animais
Hb	AA	29
	AB	11
	BB	00
Tf	AA	3
	AD	9
	AE	4
	DD	13
	DE	7
	EE	4
NP	HH	2*
	HL	15*
	LL	23

* Valores estimados a partir do valor observado para os animais que apresentavam a característica LL (recessivo).

Ao aplicar-se o teste qui-quadrado para os sistemas polimórficos estudados,

para que se pudesse verificar a condição de equilíbrio de Castle-Hardy-Weinberg, somente o sistema de transferrinas não atendeu a esta condição (Hb = 0,19 n.s.; Tf = 17,43**).

Sistemas polimórficos, coloração da mufla, número de animais da raça Canchim podem ser observados no quadro 3.

Quadro 3 - Sistemas polimórficos, cor da mufla, número de animais da raça Canchim

Sistemas	Fenó - tipos	Cor da mufla			Nº de animais total
		rosada	intermediária	fumaça	
Hb	AA	9	11	8	28
	AB	5	5	1	11
	BB	1	0	0	1
NP	H	3	8	6	17
	L	11	8	4	23
Tf	AA	1	1	1	3
	AD	4	3	2	9
	AE	0	1	3	4
	DD	6	6	1	13
	DE	2	3	2	7
	EE	1	2	1	4

Hb ($X^2 = 3,49 - 4 \text{ GL} - \text{n.s.}$); NP ($X^2 = 4,16 - 2 \text{ GL} - \text{n.s.}$);

Tf ($X^2 = 8,49 - 10 \text{ GL} - \text{n.s.}$)

No Quadro 4 podem ser observados diferentes resultados obtidos por diversos autores, referentes aos três sistemas analisados.

O resumo das análises de variância dos desempenhos dos animais em confinamento é apresentado no quadro 5. No quadro 6 são apresentadas as médias estimadas dos pesos inicial (PI) e final (PF) e dos ganhos de peso nos vários períodos, de acordo com os genótipos para os marcadores.

DISCUSSÃO

Muitos autores têm relatado polimorfismos protéicos observados em diferentes raças bovinas e seus cruzamentos. Este estudo permitiu observar a existência de variação nas freqüências gênicas de uma população de bovinos oriunda de cruzamentos entre a raça Charolesa (européia) e raças zebuínas (indianas), principalmente Indubrasil e Nelore.

Os resultados indicam a presença de variação nas freqüências gênicas, dependendo do sistema analisado, quando são comparadas com dados da literatura para as raças que deram origem à população de bovinos estudada (quadro 4).

A hemoglobina tem sido estudada em populações cruzadas (SINGHEBHAT, 1980; KUMARAM et al., 1982; BORTOLOZZI, 1982; PANEPUCCI, 1988b e 1989), observando-se altas freqüências do alelo B em raças zebuínas. Em grupos genéticos, esta freqüência aumenta com o aumento da proporção de genes europeus e reduz com a diminuição dos mesmos.



Quadro 4 - Sistemas polimórficos, freqüências gênicas observadas para animais 5/8 europeu + 3/8 zebu, de acordo com os trabalhos consultados

Sistema	Trabalhos									
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
Hb	A	0,72	0,91	-	0,77	0,91	0,79	-	0,86	0,86
	B	0,27	0,08	-	0,23	0,07	0,21	-	0,14	0,14
	C	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-
Tf	A	-	-	-	0,32	-	0,33	-	-	0,24
	D	-	-	-	0,45	-	0,47	-	-	0,52
	E	-	-	-	0,23	-	0,20	-	-	0,24
NP	H	-	-	0,41	-	-	0,39	0,37	-	0,24
	L	-	-	0,51	-	-	0,61	0,62	-	0,76

1 - BORTOLOZZI, 1982; 2- PANEPUCCI et al., 1987; 3- PANEPUCCI, 1988a; 4- PANEPUCCI, 1988b; 5 - LEMOS et al., 1988; 6 - PANEPUCCI, 1989; 7 - PANEPUCCI, 1990a; 8 - PANEPUCCI, 1990b; 9 - Resultados obtidos neste trabalho.

Quadro 5 - Resumo das análises de variância dos desempenhos dos animais em confinamento

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios				
		PI	PF	G35 ^a	G73 ^a	G105 ^a
HB - Hemoglobina	1	286	153	0,12	0,04	0,08
Nucleosídeo fosforilase	1	122	115	0,03	0,00	0,00
HB*NP	1	662	7	0,02	0,04	0,05
Idade (linear)	1	5200**	7035*	0,16	0,03	0,01
Resíduo	44	510	1044	0,06	0,03	0,03
R ²		24	16	9	9	11

* P < 0,05; ** P < 0,01; ^a G35, G73, G105, ganho de peso em 35, 73 e 105 dias de confinamento, respectivamente.

Quadro 6 - Médias estimadas dos pesos inicial (P) e final (PF) e dos ganhos de peso nos vários períodos, de acordo com o genótipo para Hemoglobina e Nucleosídeo fosforilase

Desempenho (kg)	Marcadores			
	HB		NP	
	AA	B ⁻¹	H	L
PI	326±3,95	331±5,98	327±4,91	330±5,39
PF	491±5,66	487±8,56	487±7,04	491±7,72
G35 ²	1,70±0,04	1,59±0,07	1,67±0,05	1,62±0,06
G73 ²	1,57±0,03	1,51±0,05	1,53±0,04	1,54±0,04
G105 ²	1,57±0,03	1,48±0,04	1,53±0,04	1,53±0,04

¹ - Os animais com genótipos BB, BC e AB foram agrupados.

² - G35, G73, G105, ganho de peso em 35, 73 e 105 dias de confinamento, respectivamente.

Os valores obtidos neste estudo para as freqüências hemoglobínicas, com bovinos Canchim (5/8 europeu - 3/8 zebu), são bastantes semelhantes aos observados por PANEPUCCI (1990b), trabalhando com bovinos Canchim da UEPAE - São Carlos (quadro 4).

Diferenças encontradas em outros trabalhos, provavelmente, devem-se às diferentes composições alélicas decorrentes da base genética desta raça que recebeu contribuição de diferentes raças que lhe deram origem e, também, ao fato de que em se tratando de produtos de acasalamentos entre "bi-mestiços", a freqüente ocorrência de diferentes associações alélicas também é uma possibilidade que não se pode descartar.

Quando se observam as freqüências gênicas, para o sistema de transferrinas, pode-se notar que o alelo D mais freqüente também o é nos outros dois trabalhos apresentados no quadro 4 (n° 4 e 6). O alelo E também pouco difere em termos de freqüência, quando comparado aos resultados observados nesses trabalhos. O que se pode notar ao observar o Quadro 4 é um ligeiro aumento da freqüência do alelo E, com uma discreta redução da freqüência do alelo A, verificadas neste trabalho (9), quando comparadas aos resultados dos trabalhos (4) e (6). O que pode supor é de que esteja havendo uma seleção preferencial para aqueles dois alelos, na população estudada. Entretanto, seriam necessárias mais informações sobre a composição genética desta amostra analisada para que pudesse confirmar esta suspeita ou descartá-la.

Com relação ao sistema polimórfico nucleosídeo fosforilase, o alelo L apresenta freqüência bem contrastante quando comparada às observadas nos trabalhos (4) e (6) do Quadro 4. Essa freqüência é bastante semelhante às observadas por ANSAY e HANSET (1972) para o gado Charolês (0,75) e por PANEPUCCI (1989) para bovinos 3/4 europeu-zebu (0,74).

O teste de qui-quadrado para verificar se a população estudada está em equilíbrio de Castle-Hardy-Weinberg para os diferentes sistemas analisados foi significativo



apenas para o sistema das transferrinas, o que tem sido verificado em trabalhos realizados por diferentes autores.

Não foram confirmadas estatisticamente possíveis associações entre os alelos dos diferentes sistemas analisados e a cor da mufla (rosada, intermediária ou fumaça).

Em razão do pequeno número de observações por cor de mufla - genótipo para HB - genótipo para NP - genótipo para TF, para a análise de variância das características de desempenho em confinamento, não foram considerados no modelo matemático os efeitos de cor da mufla e genótipo para transferrina. Além disso, o animal com genótipo CC para HB foi descartado e os animais com genótipos BB, BC e AB foram agrupados em um grupo com genótipo B₂.

Verifica-se, pelo Quadro 5, que apenas a covariável "idade inicial" apresentou efeito significativo sobre os pesos inicial ($p < 0,01$) e final ($p < 0,05$). Os genótipos para HB e NP não apresentaram influência significativa sobre nenhuma das características estudadas, mostrando que não há associação entre esses marcadores e o desempenho em confinamento.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado esse experimento, pode-se concluir que não houve associação entre genótipos para os marcadores Hemoglobina e Nucleosídeo fosforilase e o desenvolvimento ponderal de bovinos da raça Canchim em confinamento; como também não existiu nenhuma associação entre cor da mufla e marcadores genéticos estudados.

Podemos ponderar que a caracterização bioquímica de amostras de populações bovinas é bastante importante para estudos futuros de análise filogenética e para a detecção de possíveis correlações entre características de interesse econômico (produção, reprodução e resistência à doenças e parasitas).

Ainda, o reconhecimento da ação dos marcadores genéticos sobre a expressão do fenótipo poderá auxiliar na seleção precoce de animais para os fins a que se destinam.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Edgard Arquimedes Beolchi por possibilitar a realização do presente trabalho, fornecendo as melhores condições possíveis para a instalação de um experimento e não medindo esforços para sanar qualquer eventualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSAY, M., HANSET, R. Purine nucleosídeo phosphorylase of bovine erythrocytes: genetic control of electrophoretic variants. *Anim. Blood Groups Biochem. Genet. Wageningen*, v.3, p.219-227, 1972.
- BORTOLOZZI, J. Polimorfismo da hemoglobina em bovinos da raça Canchim. *R. C. Biom., São Paulo*, v.3, p.63-68, 1982.
- BRAEND, M. Hemoglobin variants in cattle. *Anim. Blood Groups Biochem. Genet., Wageningen*, v.2, p. 15-21, 1971.
- EDWARDS, Y. H., et al. Inherited variants of human nucleosídeo phosphorylase. *Anu. Hum. Genet., London*, v. 34, p. 395, 1971.
- GELDERMANN, H. An improved method for horizontal starch-gel electrophoresis. *Anim. Blood Groups Biochem. Genet., Wageningen*, v. 1, p. 228-239, 1970.
- KUMARAN, B.N., et al. Genetic heterozygosity and genetic distances between four crossbred populations of cattle employing blood protein polymorphism system. *Indian J. Dairy Sci., New Delhi*, v. 35, p. 13-17, 1982.
- LEMO, A.M., et al. Polimorfismos bioquímicos da hemoglobina e da anidrase carbônica em animais Pitangueiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1988, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 1988. p.221.
- LERNER, J.M., DONALD, H.P. Recentes progressos no melhoramento genético dos animais. São Paulo: Polígono e Editora da USP, 1969. 342p.
- MIKLE, S. Haemoglobin polymorphism in cattle. *Revue Roum. Biol. Sér. Zool., Paris*, v..10, p.273-279, 1965.
- PANEPUCCHI, L., et al. Marcadores genético-bioquímicos e resistência ao carrapato em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987, Brasília. Anais... Brasília: SBZ, 1987. p. 287.
- PANEPUCCHI, L. Estudo do nucleosídeo fosforilase em gado Canchim, Nelore e mestiço leiteiro. In:



ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1, 1988, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal : FUNEP, 1988a. p. 204.

_____, Polimorfismo genético bioquímico em um rebanho de gado mestiço leiteiro (europeu-zebu). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1988, Viçosa. Anais... Viçosa : SBZ, 1988b. p 230.

_____ A study of biochemical polymorphism in European-Zebu dairy crossbred cattle and their relationship with european and zebu cattle. Brazil J. Genet., Ribeirão Preto, v. 12, p. 27-37, 1989.

_____ et al.. Comparative gene frequencies of nucleoside phosphorilase from cattle of *Bos taurus* and *Bos indicus* derivation in Brazil. Comp. Bhiochem. Physiol., Oxford, v. 95b, n. 3, p. 501-503, 1990a

_____, TUPY, O., ALENCAR, M.M. Associação entre marcadores genéticos e peso num rebanho

de gado Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. Anais...Piracicaba : FEALQ, 1990b. p. 486.

POLITZER, N. Relationship between blood groups and weights in Afrikaner cattle. Proc. S. Afric. Soc. Anim. Prod., Onderstepoort, v. 7, p 177-178, 1968.

RAHMAN, M.F., KALAM, M.A. Association of transferrin types with weight gain in cattle. Indian Vet. J, Izatnagar , v.63, p.1001-1003, 1986.

SINGH, H., BHAT, D.N. Studies on haemoglobin polymorphism in the blood of indigenou cattle. Indian J. Anim. Sci., Izatnagar , v.50, p.459-467, 1980.