

GRUPOS SANGÜÍNEOS DE BOVINOS¹

MARIA MARGARETH THEODORO CAMINHAS², JEHUD BORTOLOZZI,
OSLEI JOSÉ CHAMMA³ e PAULO ROBERTO CURI⁴

RESUMO - No presente estudo de grupos sangüíneos de bovinos da região de Botucatu, SP, foram utilizados 148 bovinos puros de origem, mestiços, adultos e de ambos os sexos, das raças Pardo-Suíço, Girolanda, Pitangueiras, Gir e Nelore. De cada bovino foram coletados 10 ml de sangue venoso em frascos com anticoagulante. Os grupos sangüíneos foram identificados através de testes hemolíticos, conforme a técnica de Stormont, utilizando-se 42 reagentes de tipagem sangüínea, específicos para bovinos. A maioria dos fatores sangüíneos presentes com freqüência alta e significativa ($P < 0,001$) pertencem ao sistema B ($B_1, Y_1, D', Y_2, E', T_1$). Como estes fatores apresentam possíveis efeitos pleiotrópicos com características leiteiras, acreditamos que eles possam ser utilizados como marcadores genéticos nas raças analisadas.

Termos para indexação: Gir, Nelore, Girolanda, Pitangueiras, Pardo-Suíço.

BLOOD GROUPS IN CATTLE

ABSTRACT - Blood group factors were determined in five breeds of cattle (Gir, Nelore, Pitangueiras, Girolanda and Brown Swiss) from Botucatu region, SP, Brazil. From each cattle 10 ml of the venous blood were collected into tubes with anticoagulant. The blood groups were determined through the technique of Stormont, using 42 cattle specific reagents. The majority of the blood factors present in high and significant ($P < 0.001$) frequencies in the B System ($B_1, Y_1, B, Y_2, E_3, T_1$) were observed in the Gir, Girolanda, Pitangueiras and Brown Swiss breeds. Such blood factors may have pleiotropic effects with milk production and this blood factors can probably be utilized as genetic markers in breeds analysed.

Index terms: Gir, Nelore, Pitangueiras, Girolanda, Brown Swiss.

INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos sistemáticos sobre grupos sangüíneos de bovinos começaram em 1938, na Universidade de Wisconsin (USA) com Irwin, Ferguson, Stormont e Owen (Stormont 1978).

Estes cientistas enumeraram e demonstraram a existência de 42 caracteres antigênicos em bovinos, e hoje são conhecidos mais 80.

Os grupos sangüíneos são detectados por testes sorológicos, isto é, testes baseados na reação antígeno/anticorpo. Cada determinante antigênico é referido como fator sangüíneo. Fatores sangüíneos controlados por alelos de um mesmo *locus* constituem um sistema de grupos sangüíneos (Bortolozzi 1979).

A importância dos grupos sangüíneos está na sua utilização para a identificação de animais, auxiliando as fichas zootécnicas, registro genealógico, inseminação artificial, transplante de embriões, solução de casos de paternidade duvidosa, identificação de gêmeos idênticos, estudos de associações entre grupos sangüíneos e caracteres de interesse econômico (produção, reprodução, resistência a doenças). Uma descrição detalhada sobre os sistemas de grupos sangüíneos em bovinos, bem como a sua utilidade em bovinocultura podem ser encontradas em Stormont (1952) e Bortolozzi (1979).

¹ Aceito para publicação em 7 de fevereiro de 1992.

Extraído da Dissertação de Mestrado da autora, na área de Ciências Biológicas. Genét. IB/UNESP, CEP 18600 Botucatu, SP.

² Zoot., Lab. de Imunogen. Animal, Dep. de Med. Vet., UNESP, CEP 16100 Araçatuba, SP.

³ Biól., Lab. de Imunogen. Animal, - Dep. de Genética, IB, UNESP, Botucatu, SP.

⁴ Biól., Polo Computacional, Fac. de Med. Vet. e Zoot., UNESP, Botucatu, SP.

Nos países desenvolvidos, a exigência legal de tipagem sangüínea nos programas de inseminação artificial, nos de transferência de embriões e no registro genealógico dos animais de interesse econômico, garantiu o futuro desta técnica e proporcionou maiores avanços no campo da imunogenética animal.

O principal objetivo deste trabalho foi a identificação de fatores sangüíneos em bovinos criados na região de Botucatu, SP, contribuindo para o estudo da imunogenética de bovinos aplicado ao rebanho brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 148 bovinos adultos, de ambos os sexos, a saber: 75 zebuínos puros de origem, sendo 30 de raça Gir e 45 da raça Nelore; 51 mestiços, sendo 20 animais da raça Pitangueiras e 31 da raça Girolanda, além de 22 taurinos, puros de origem da raça Pardo-Suíço. Todos os animais pertencentes a fazendas da região de Botucatu, SP.

As amostras de sangue venoso foram coletadas em frascos de 10 ml contendo o anticoagulante de Alserviers (citrate de sódio as 0,54 M, cloreto de sódio a 0,144 M, dextrose a 0,228 M e 1,0 g de estreptomina e pH = 6,2). Durante o transporte do local de coleta para o laboratório, as amostras foram mantidas sob refrigeração em caixas de isopor com gelo. Para os testes de tipagem de grupos sangüíneos dos bovinos foi utilizada a técnica de Stormont (Bortolozzi 1979), empregando-se 42 reagentes de tipagem sangüínea específicos para bovinos, de procedência norte-americana (Laboratório de Columbus, Ohio).

A metodologia estatística utilizada para o estudo dos grupos sangüíneos foi feita conforme o programa em Basic do Serviço de Estatística e Computação da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Botucatu, SP, a saber: Calculou-se a frequência observada dos fatores sangüíneos testados, separados por sistemas, pela contagem direta dos animais positivos para o fator considerado em cada raça através da fórmula $\pi_i \cdot n_i / n_i$, onde π_i = frequência observada do i ésimo fator sangüíneo; n_i = número de indivíduos positivos para o i ésimo fator; n_i = número total de indivíduos da raça considerada.

Quando o fator sangüíneo apresentou maior ou menor frequência em determinada raça, Calculou-se o qui-quadrado, para verificar se a diferença era, ou não, significativa (Snedecor & Cochran 1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fatores sangüíneos foram analisados por sistemas, e, para verificação das diferenças nas frequências observadas entre raças, em relação a cada fator, fez-se a comparação das proporções de sucesso (presença do fator considerado em cada raça). Segundo o método descrito em Snedecor & Cochran (1980), as frequências dos fatores sangüíneos separados por sistemas, nas raças estudadas, são mostradas na Tabela 1.

Quando o fator sangüíneo apresentou maior ou menor frequência em determinada raça, calculou-se o qui-quadrado, para verificar se a diferença era, ou não, significativa (Tabela 2).

A Tabela 3 (síntese das Tabelas 1 e 2) mostra maior variabilidade para as raças Gir, Nelore e Girolanda, em contraste marcante com a Pardo-Suíço (taurina) e Pitangueiras.

Para explicar a presença significativa dos fatores sangüíneos em frequências altas nessas raças, foram consideradas quatro hipóteses:

1ª hipótese: a presença significativa de alguns fatores pode estar associada com uma característica produtiva, como veremos adiante, e, como sabemos, vem sendo selecionada no rebanho.

Portanto, se houver associação entre os fatores sangüíneos e a característica de produção selecionada, as frequências desses fatores irão aumentando de geração a geração, e depois de algum tempo a sua frequência se encontra bastante elevada.

Como não foi utilizada, neste trabalho, a medida da produção dos animais analisados, esta hipótese não pode ser comprovada, mas também não deve ser descartada.

2ª hipótese: conforme alguns autores (descrição em Bortolozzi 1979), o polimorfismo genético estaria associado com caracteres adaptativos. Como os animais usados neste trabalho são produzidos, o que é indicado em suas fichas zootécnicas, conclui-se que já estejam adaptados às suas regiões de criação. Portanto, é de se supor que esses fatores sangüíneos estariam dando a eles alguma vantagem adaptativa, selecionada ao longo do tempo. Infelizmente, nossos dados não permitem uma comprovação des-

TABELA 1. Frequência dos fatores sangüíneos separados por sistemas nas raças estudadas.

Fatores sangüíneos	Gir n = 30	%	Pardo-Suíço n = 22	%	Pitangueiras n = 20	%	Girolanda n = 31	%	Nelore n = 45	%	Raça com maior (menor) frequência
Sistema B											
B ₁	23	76,27	6	27,27	8	40,00	23	74,19	0	0,00	Gir (a)
B ₂	5	16,57	13	59,09	3	15,00	4	12,90	41	91,11	Nelore (a)
C ₁	10	33,33	3	13,64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	Gir (a)
G ₂	19	63,33	19	86,36	12	60,00	31	1,00	14	31,11	Girolanda (a)
I ₂	5	16,67	0	0,00	1	5,00	4	12,90	7	15,56	DNS
K	16	53,33	13	59,09	4	20,00	3	9,68	1	2,22	Pardo-Suíço (a)
O ₃	18	60,00	0	0,00	3	15,00	16	51,61	8	17,78	Gir (a)
P	13	43,33	6	27,27	5	25,00	6	19,35	23	51,11	Nelore (b)
Q	25	83,33	0	0,00	6	30,00	5	16,13	21	46,67	Gir (a)
T ₁	6	20,00	0	0,00	3	15,00	3	9,68	0	0,00	Gir (b)
Y ₁	28	93,33	0	0,00	8	40,00	25	80,65	1	2,22	Gir (a)
Y ₂	0	0,00	15	68,18	3	15,00	1	3,23	11	24,44	Pardo-Suíço (a)
B' ₁	0	0,00	0	0,00	0	0,00	17	54,83	0	0,00	Girolanda (a)
A'	0	0,00	2	9,09	4	20,00	0	0,00	4	8,89	Girolanda (d)
D'	12	40,00	0	0,00	3	15,00	5	16,13	19	42,22	Nelore, Gir (b)
J'	19	63,33	0	0,00	5	25,00	12	38,71	0	0,00	Gir (a)
E	10	33,33	2	9,09	4	20,00	16	51,61	18	40,00	Girolanda (c)
E ₂	0	0,00	17	77,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00	Pardo-Suíço (a)
E ₃	0	0,00	17	77,50	0	0,00	0	0,00	0	0,00	Pardo-Suíço (a)
Sistema C											
C ₂	0	0,00	0	0,00	8	40,00	0	0,00	11	24,44	Pitangueiras (a)
R ₁	15	50,00	3	13,64	4	20,00	3	9,68	16	35,56	Gir, Nelore (b)
R ₂	7	23,33	0	0,00	3	15,00	13	41,94	0	0,00	Girolanda (a)
X ₁	23	76,77	1	4,55	2	10,00	8	25,81	44	97,78	Nelore, Gir (b)
X ₂	4	13,33	2	9,09	6	30,00	11	35,48	2	4,44	Pit., Girolanda
W	8	26,67	5	22,73	5	25,00	21	67,64	8	17,78	(b) Girolanda (a)
Sist. F-V											
F	28	93,33	19	86,36	20	100,00	30	96,67	38	90,47	DNS
V	14	46,66	12	54,54	9	45,00	20	64,51	22	51,16	DNS
Sistema 2											
Z	0	0,00	0	0,00	5	25,00	0	0,00	12	26,67	Nelore, Pit. (a)
Sistema S											
S	10	33,33	7	31,82	7	35,00	16	51,61	14	31,11	DNS
H'	19	63,33	8	36,36	13	65,00	17	54,84	15	33,33	Nelore (d)
U' ₁	6	20,00	7	31,82	3	15,00	1	3,23	1	2,22	(Girolanda (a))
Sistema A											
A ₁	6	20,00	9	40,91	7	35,00	2	6,45	39	86,67	Nelore (a)
A ₂	23	76,67	0	0,00	9	45,00	21	67,74	0	0,00	Gir (a)
H	1	3,33	0	0,00	1	5,00	5	16,13	0	0,00	Girolanda (b)
Z'	7	23,33	0	0,00	2	10,00	5	16,13	15	33,33	Nelore (a)
Sistema L											
L	16	53,33	5	22,73	7	35,00	17	54,84	19	42,22	DNS
Sistema J											
J	3	10,00	5	22,73	6	30,00	12	38,71	1	2,22	Nelore (a)

(a) P < 0,001

(b) P < 0,01

(a) P < 0,02

(d) P < 0,05

DNS = Diferença não significativa

TABELA 2. Frequências significativas dos fatores sanguíneos separados por sistemas nas raças estudadas e valores das estatísticas calculadas.

Frequência significativa do fator sanguíneo	Raça	Estatística calculada			
Sistemas B					
B ₁	Gir, Girolanda	$\chi^2 = 63,099$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,55
B ₂	Nelore	$\chi^2 = 70,440$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,57
C ₁	Gir	$\chi^2 = 32,464$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,42
G ₂	Pardo-Suíço	$\chi^2 = 43,583$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,48
K	Pardo-Suíço	$\chi^2 = 43,078$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,47
O ₃	Gir, Girolanda	$\chi^2 = 34,246$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,43
P	Gir, Nelore	$\chi^2 = 10,689$;	4 g.l.;	P < 0,050;	C = 0,26
Q	Gir	$\chi^2 = 47,668$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,49
T ₁	Gir	$\chi^2 = 12,981$;	4 g.l.;	P < 0,020;	C = 0,28
Y ₁	Gir, Girolanda	$\chi^2 = 96,724$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,63
Y ₂	Pardo-Suíço	$\chi^2 = 45,271$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,48
B' ₁	Girolanda	Teste exato de Fisher;		P < 0,001;	
A'	Pitangueiras	$\chi^2 = 10,498$;	4 g.l.;	P < 0,050;	C = 0,26
D'	Gir, Nelore	$\chi^2 = 19,587$;	4 g.l.;	P < 0,010;	C = 0,34
J	Gir	$\chi^2 = 46,340$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,49
E	Girolanda	$\chi^2 = 12,880$;	4 g.l.;	P < 0,020;	C = 0,28
E ₂ , E ₃	Pardo-Suíço	Teste exato de Fisher;		P < 0,001;	
Sistema C					
C ₂	Pitangueiras, Nelore	$\chi^2 = 30,821$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,42
R ₁	Gir, Nelore	$\chi^2 = 16,627$;	4 g.l.;	P < 0,010;	C = 0,32
R ₂	*Pardo-Suíço, Nelore	$\chi^2 = 30,180$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,41
X ₁	Nelore, Gir	$\chi^2 = 87,685$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,61
X ₂	Pitangueiras, Girolanda	$\chi^2 = 17,499$;	4 g.l.;	P < 0,010;	C = 0,33
W	Girolanda	$\chi^2 = 24,183$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,37
Sistema A					
A ₁	Nelore	$\chi^2 = 59,085$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,53
A ₂	Gir	$\chi^2 = 73,651$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,58
H	Girolanda	$\chi^2 = 12,400$;	4 g.l.;	P < 0,020;	C = 0,28
Z'	Nelore	$\chi^2 = 12,423$;	4 g.l.;	P < 0,020;	C = 0,28
Sistema Z					
Z	Nelore, Pitangueiras	$\chi^2 = 24,560$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,38
Sistema S					
H'	*Nelore	$\chi^2 = 10,762$;	4 g.l.;	P < 0,050;	C = 0,26
U' ₁	*Nelore	$\chi^2 = 16,315$;	4 g.l.;	P < 0,010;	C = 0,32
Sistema J					
J	*Nelore	$\chi^2 = 19,972$;	4 g.l.;	P < 0,001;	C = 0,34
* Raça com a menor frequência.					

TABELA 3. Fatores sangüíneos que apareceram com freqüências significativamente altas (ou baixas) nas cinco raças estudadas.

Raças	Sistemas sangüíneos					
	B	C	Z	S	A	J
Gir	$B_1^G O_3 P Q$ $T_1 Y_1 D' J'$	$R_1 X_1$	-	-	A_2	-
Nelore	$B_2 P D'$	$C_2 R_1 X_1$	Z	-	$A_1 (A_2) Z' (H)$	(J)
Pardo-Sufço	$G_2 K Y_2 E E_2 E_3$	-	-	-	-	-
Girolanda	$B_1 O_3 Y_1 B'_1$	$E X_2 W R_2$	-	(U'_1)	H	-
Pitangueiras	A'	$C_2 X_2$	Z	-	-	-

ta hipótese, já que para isto seria necessário uma amostra maior de animais.

3ª hipótese: a presença significativa de alguns fatores poderia ser explicada pelo fenômeno da deriva genética.

Como são amostras relativamente pequenas, em números de animais, a alta ou baixa freqüência de um dado fator sangüíneo pode ser perfeitamente explicada pelo isolamento, ao acaso, de animais portadores desse fator. Como não se pode esquecer a possibilidade de ocorrência de alguma consangüinidade, estas freqüências no presente trabalho seriam, portanto, explicáveis pela deriva genética.

4ª hipótese: A presença significativa do fator sangüíneo em alta ou baixa freqüência pode ter significado apenas estatístico e, portanto, nenhuma importância biológica. É muito difícil comprovar esta hipótese.

Podê-se observar, nas Tabelas 1 e 3, que a maioria dos fatores sangüíneos presentes em freqüências altas pertencem ao sistema B. Este sistema, além de ser um dos mais complexos, é de grande importância no melhoramento animal, principalmente em rebanhos de bovinos leiteiros, uma vez que foram detectadas associações pleiotrópicas entre alguns alelos deste sistema e característica de produção leiteira. Em rebanhos dinamarqueses e holandeses foi verificada associação positiva entre o sistema B, fatores $B O_1 Y_2 D'$ e maior produção de gordura no leite. Nestes rebanhos, vacas portadoras do

alelo $B^{B O_1 Y_2 D}$, apresentaram produção de gordura no leite 0,19% superior do que as vacas sem este alelo. Já em rebanhos Jersey, foi verificada associação negativa, ou seja, vacas portadoras do alelo $B^{B_1 T_1 E_3 K}$ apresentaram produção de gordura no leite 0,20% inferior do que as vacas sem este alelo (Neimann-Sorensen & Robertson, 1961); Rendel, 1961; Conneally & Stone, 1965).

A presença dos fatores sangüíneos $B_1 Y_1 D' Y_2$, que são citados na literatura como relacionados a características de produção leiteira, na amostra, aqui apresentada poderiam indicar estarem sendo selecionados juntamente com a aptidão zootécnica dos rebanhos analisados.

Os dados do presente trabalho concordam com a literatura (Singh & Nair 1981, Stormont 1962), respectivamente quanto a presença dos fatores sangüíneos em maior freqüência $E'_2 E'_3$ (sistema sangüíneo B), nos taurinos, e A_1 e Z' (sistema sangüíneo A) nos zebuínos (Tabela 3).

Quanto aos fatores que apareceram em freqüências significativamente menores nas raças estudadas, também são válidas as hipóteses levantadas, porém não se dispõe de dados suficientes para optar por uma das quatro hipóteses. Tal questão poderá ser esclarecida a partir de estudos em maior número de bovinos já em andamento em nosso laboratório de imunogenética animal.

CONCLUSÕES

1. Os fatores sangüíneos presentes em freqüência alta e significativa ($P < 0,001$) que apareceram em todas as raças estudadas pertencem ao sistema B.

2. Os fatores sangüíneos A_1 , A_2 e Z' , pertencentes ao sistema A, apareceram significativamente ($P < 0,001$) apenas nos zebuínos, sendo que A_1 e Z' apresentam maior freqüência em Nelore, e A_2 maior freqüência em Gir.

3. Os fatores E_2 e E_3 apareceram significativamente ($P < 0,001$) com freqüência alta nos taurinos Pardo-Suíço.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico, pela concessão da Bolsa de Mestrado (Processo 132083/85-0) à principal deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BORTOLOZZI, J. Grupos sangüíneos e polimorfismo bioquímico em bovinos da raça Canchim.

Botucatu: UNESP, 1979. Tese de Livre Docência.

CONNELLY, P.M.; STONE, W.H. Association between a blood group and butterfat production in dairy cattle. *Nature*, v.26, p.1115, 1965.

NEIMANN-SORENSEN, A.; ROBERSON, A. The association between blood groups and several production characteristics in three Danish cattle breeds. *Acta Agricultural Scandinavica*, v.11, p.163.193, 1961.

RENDEL, J. Relationships between blood groups and the fat percentage of the milk of cattle. *Nature*, v.189, p.408-409, 1961.

SINGH, K.; NAIR, P.G. Genetic studies on some breeds of cattle. *Indian Veterinary Journal*, v.58, p.42-46, 1981.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, X.G. *Statistical methods*. Ames, Iowa: The Iowa State University Press, 1980. 505 p.

STORMONT, C. Current status of blood groups in cattle. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v.97, p.251-265, 1962.

STORMONT, C. The early history of cattle blood groups. *Immunogenetics*, v.6, p.1-15, 1978.

STORMONT, C. The F-V and Z systems of bovine blood groups. *Genetics*, v.37, p.39-48, 1952.