

O cromossomo Y na raça Chianina no Brasil

Y chromosome of Chianina breed from Brazil

Gilberto Pedroso da ROCHA¹; Wilham JORGE²; Rinaldo POLASTRE³

CORRESPONDÊNCIA PARA:
Wilham Jorge
Departamento de Biologia Geral
Instituto de Ciências Biológicas
Universidade Federal de Minas Gerais
Caixa Postal 486
31270-901 – Belo Horizonte – MG
e-mail: wiljorge@mono.icb.ufmg.br

1-Departamento de Produção e
Exploração Animal da Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia da
UNESP, Botucatu – SP

2-Departamento de Biologia Geral da
UFMG – MG

3-Departamento de Melhoramento e
Nutrição Animal da Faculdade Medicina
Veterinária e Zootecnia da UNESP,
Botucatu – SP

RESUMO

Foram cariotipados 95 touros puros de origem, da raça Chianina, ditribuídos em 19 empresas pastoris, em 5 estados brasileiros. O objetivo foi investigar a incidência de indivíduos portadores de cromossomo Y acrocêntrico, típico das raças de *Bos taurus indicus*, face às especulações de que as raças indianas poderiam ter contribuído para a formação do Chianina. Todos os indivíduos avaliados mostraram o cromossomo Y de *Bos taurus taurus*. O índice centromérico obtido foi de 43,91%, o que permitiu classificar o centrômero deste cromossomo como localizado na região mediana. Foram avaliados também 29 touros com o objetivo de verificar a presença do polimorfismo intraracial do cromossomo Y. O índice centromérico e o tamanho relativo do Y foi determinado. O tamanho do cromossomo X serviu como base para estimar o tamanho relativo do Y. A análise de variância mostrou diferenças entre touros apenas no tamanho relativo do Y, sendo que o índice centromérico não diferiu entre os mesmos. Concluímos que este polimorfismo indica que a raça Chianina pode ter recebido contribuição de outras raças em passado remoto ou pode também indicar a possibilidade de cruzamentos mais recentes.

UNITERMOS: Cromossomo Y; Bovinos; Cariótipos; Gado Chianino.

INTRODUÇÃO

A natureza acrocêntrica do cromossomo Y nas raças zebuínas indianas, *Bos taurus indicus* (Monnier-Cambon¹³, Jorge¹⁰ e Gupta *et al.*⁷ e metacêntrica e submetacêntrica nas taurinas, *Bos taurus taurus*⁶. Com relação ao gado africano, Epstein⁴ os classifica em: Gado zebu com giba (ou cupim) torácica e gado sanga com giba cervico-torácica. O gado sanga seria originário da mistura de gado sem giba (*Bos taurus*) e de grandes chifres da África, com gado zebu com giba torácica ou cervico-torácica (*Bos indicus*) introduzido na África, proveniente da Ásia, há cerca de 2000 anos antes de Cristo. Dessa forma, o gado sanga seria um “taurindicus”. O gado sanga mostra dois tipos de cromossomo Y, de acordo com a região africana: acrocêntrico na raça Boran do leste da África e submetacêntrico na raça Tuli do sul, o que indica ancestral taurino nesta última.

Schwerin; Gallagher¹⁸ e Nishioka *et al.*¹⁵ utilizam sondas de DNA específicas dos dois tipos de cromossomos Y, localizando nestes, as sequências de nucleotídeos. O trabalho indica que o cromossomo Y dessas duas subespécies, diferem entre si por uma inversão pericêntrica, ocorrida na formação das mesmas.

Dessa forma, no caso de raças taurinas que exibem

cromossomo Y de zebuínas, é muito provável que tenha ocorrido a introdução de raças zebuínas na formação das taurinas. Com isso, pode-se utilizar o polimorfismo do Y como auxiliar para esclarecer a origem de algumas raças. Na formação de raças crioulas do Brasil, tidas como taurinas e que exibem o Y de raças zebuínas como o Caracu¹⁰, Pinheiro *et al.*¹⁶, Carvalho; Pereira², Mocho nacional e Lageano (Jorge, W. **Comunicação pessoal**. Belo Horizonte: Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Minas Gerais, 1996); Ibagé¹⁷, deve ser considerada a introdução de zebuínos na formação das mesmas.

De acordo com Yu *et al.*²¹ e Yu *et al.*²², o gado nativo da China mostra três tipos de cromossomo Y, de acordo com região do país. No gado taurino do norte da China (Mongolia e Yanbian) é submetacêntrico e metacêntrico, respectivamente. No gado taurino de Quinchian e Jinnan (região central), aparecem três tipos de Y, acrocêntrico, submetacêntrico e metacêntrico e no gado vermelho de Jixian (região central), o Y é acrocêntrico ou metacêntrico. Nas raças Luxi, Nanyang e Weling é acrocêntrico e telocêntrico na raça Xizhen, todavia o padrão de bandas RBA foi diferente nas raças Luxi e Weling.

O polimorfismo do Y tem sido observado em outras espécies. Bhattia; Shanker¹ encontra Y metacêntrico em raças indianas de caprinos, sendo que Y é acrocêntrico na

Capra hircus.

Quanto ao polimorfismo de tamanho do Y, Vezuli¹⁹ analisa as raças Frisia, Jersey, Simental e o gado cinza de Oberinntal, determinando o tamanho do Y em relação ao tamanho do X e do valor total do genoma. Houve variação entre as raças europeias com relação a porcentagem Y/X. O tamanho do X em relação aos autossomos corresponde aos autossomos de números 22 a 26, nas raças europeias e ao autossomo 21 na raça Oberinntal.

No caso de raças italianas como a Chianina, há especulações sobre a introdução de raças zebuínas³ face a algumas de suas características, como a cor do pelo e da pele e a grande habilidade de dissipação do calor corporal²⁰. Assim, o objetivo deste trabalho é caracterizar o cromossomo Y da raça Chianina, contribuindo para a elucidação sobre a introdução de zebuínos na formação da raça.

MATERIAL E MÉTODO

Para análise da posição centromérica, foram avaliados 95 machos importados de origem nacionais, de vários estados do Brasil. As metáfases foram obtidas pelo emprego do método de Moorhead *et al.*¹⁴.

A morfologia do cromossomo Y foi avaliada por apreciação visual e por mensuração linear, objetivando determinar o seu índice centromérico. A nomenclatura para designar a posição centromérica foi a proposta por Levan *et al.*¹¹, com os seguintes valores de índices centroméricos e correspondente a nomenclatura de posição centromérica: 50,0% - M (ponto mediano); entre 50,0 e 37,5% - m (região submedial); entre 25,0 e 12,5% - st (região subterminal); entre 12,5 e 2,5 % - t (região terminal) e 0,0 - T (ponto terminal). A mensuração foi realizada por amplificação do cromossomo Y, diretamente das fotomicrografias, utilizando-se de um microscópio estereoscópico Technival Zeiss, equipado com tubo para desenho. O contorno de cada cromossomo era delineado sobre uma folha de papel sulfite fino e o eixo longitudinal de cada cromátide era traçado. A seguir, colocava-se esta folha de sulfite sobre papel carbono e, no eixo traçado, passava-se a carretilha de um curvímeter, modelo 78, fabricado pela Freiburger Präzisionsmechanik, que imprimia, na página oposta ao eixo, exatamente 16 pontos por centímetro linear. O comprimento de cada braço, ou cromossomo, era obtido pela soma dos pontos impressos, em ambas as cromátides.

Para análise do polimorfismo de tamanho, foram avaliadas as metáfases de 29 dos touros que forneceram, no mínimo, três células de qualidade adequada para a realização das mensurações no par cromossômico heterossexual, através da metodologia citada acima. Assim, foram utilizadas as mensurações de comprimento e de índice centromérico do cromossomo Y, acrescidas das de comprimento do

cromossomo X. Esta última serviu de padrão para a determinação do comprimento relativo do cromossomo Y.

A análise de variância seguiu o seguinte modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + R_i + \epsilon_{ij}$, em que, Y_{ij} = variável dependente específica, referente à repetição j dentro do reprodutor i ; μ = média geral da população, se houvesse frequência igual nas subclasses; R_i = efeito fixo do reprodutor i ($i = 1, \dots, 29$); ϵ_{ij} = erro aleatório \sim NID ($0, \sigma^2_{\epsilon}$)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 95 machos avaliados apresentaram cromossomo Y de *Bos taurus taurus*. Possivelmente este número de indivíduos analisados represente apropriadamente a população da raça no Brasil, estimada como sendo inferior a quatro mil animais. Eldridge; Blazak³ estudaram a descendência de 13 touros Chianina e não tendo encontrado o Y de zebuínos indianos, consideraram que o *Bos taurus indicus* não estaria envolvido em nenhuma grande extensão na formação da raça Chianina. Mesmo na suposição da contribuição do zebu africano, a morfologia do Y seria de menor valor elucidativo, visto que há a presença de um ou do outro tipo de Y, dependendo da raça. No grupamento Sanga, mais ao sul da África, o Y é de taurino, enquanto que na raça Boran, pertencente ao grupamento do leste daquele continente, o Y é de zebuino indiano⁵. Estas raças são tradicionalmente classificadas como sendo de *Bos taurus indicus*, embora avaliações baseadas na frequência de certos marcadores de DNA e em polimorfismo protéico tenham sugerido que o grupamento Sanga esteja mais relacionado com os taurinos do que com os zebuínos indianos, verificando-se o contrário com as raças do leste africano⁵. Assim, parece muito pouco provável a presença de Y de *Bos taurus indicus* na raça Chianina, sugerindo-se investigar sua



Figura 1

Pares sexuais evidenciando a posição centromérica "m" do Y, bem como seu tamanho relativo ao X.

Tabela 1

Resumo da análise de variância das mensurações do par sexual heteromórfico em 29 touros.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Y/X	IC.Y ¹
Touros	28	43,68*	10,34
Resíduo	120	20,41	11,04

$p < 0,05$; IC.Y = índice centromérico.

Tabela 2

Médias das mensurações do par sexual heteromórfico de 29 touros, estudadas pelo método dos quadrados mínimos.

Touro	nº observ.	Y/X	IC.Y
2	3	42,31 ± 2,61	44,76 ± 1,92
4	4	33,60 ± 2,26	44,90 ± 1,66
32	7	37,23 ± 1,71	42,87 ± 1,26
33	3	38,41 ± 2,61	44,17 ± 1,92
34	8	35,88 ± 1,60	43,77 ± 1,17
35	5	40,14 ± 2,02	45,95 ± 1,49
68	4	37,96 ± 2,26	43,75 ± 1,66
207	4	36,27 ± 2,26	45,22 ± 1,66
211	6	39,37 ± 1,84	44,50 ± 1,36
212	4	37,87 ± 2,26	45,51 ± 1,66
213	6	41,03 ± 1,84	44,12 ± 1,36
247	6	37,68 ± 1,84	44,77 ± 1,36
287	3	42,74 ± 2,61	42,26 ± 1,92
290	5	37,56 ± 2,02	42,68 ± 1,49
291	3	36,69 ± 2,61	48,00 ± 1,92
314	6	38,47 ± 1,84	43,37 ± 1,36
315	4	34,76 ± 2,26	44,99 ± 1,66
316	6	31,04 ± 1,84	42,86 ± 1,36
329	4	36,88 ± 2,26	42,88 ± 1,66
332	5	39,21 ± 2,02	44,03 ± 1,49
333	5	38,02 ± 2,02	43,42 ± 1,49
334	4	39,66 ± 2,26	42,91 ± 1,66
335	5	33,20 ± 2,02	42,19 ± 1,49
340	4	42,36 ± 2,26	46,43 ± 1,66
342	5	33,56 ± 2,02	42,82 ± 1,49
343	4	33,80 ± 2,26	43,15 ± 1,66
373	6	33,18 ± 1,84	42,23 ± 1,36
375	11	37,21 ± 1,36	44,10 ± 1,00
376	9	40,72 ± 1,50	46,93 ± 1,11
Total	149	37,47 ± 0,39	44,12 ± 0,29

provável origem indiana através de outros marcadores genéticos. O índice centromérico do Y de $43,91 \pm 0,44$, permitiu classificar o cromossomo Y da raça Chianina como tendo o centrômero posicionado na região mediana (Fig. 1). Este índice é próximo ao apresentado por Halnam; Watson⁸ que é 45,0%. Outros estudos^{3,9}, apresentaram este cromossomo

como submetacêntrico. As raças Jersey, Red Poll, Hereford, Murray Grey, Guernsey, Romagnola e Africander, também apresentam centrômero na posição mediana^{8,9} e em várias outras ele é subterminal.

Análise de variância das mensurações do par sexual em 29 touros demonstra a existência de diferenças entre touros no tamanho do cromossomo Y, porém o índice centromérico não diferiu entre os mesmos. As médias estudadas pelo método dos quadrados mínimos com valores de 37,47% (31,04% a 42,74%) e 44,12 (42,19 a 48,00) respectivamente, para o tamanho relativo e índice centromérico do cromossomo¹² (Tab. 1 e 2) consideram que a variação causada por artefato no tamanho do cromossomo é frequentemente maior do que a variação genética. Consideraram, ainda, que a diferença média de comprimento entre dois cromossomos, apenas será significativa se exceder a 8,0% da média de comprimento dos dois. No presente estudo, a amplitude máxima de variação de tamanho corresponde a 31,7% do comprimento médio relativo. Estes resultados reforçam a conclusão de que na amostra estudada existe um polimorfismo no tamanho relativo do cromossomo Y.

CONCLUSÕES

Todos os touros avaliados exibiram Y de *Bos taurus taurus*, com centrômero localizado na região mediana. Sugere-se que as investigações buscando uma provável origem indiana nesta raça, devam prosseguir através da utilização de outros marcadores genéticos.

O polimorfismo de tamanho relativo do cromossomo Y encontrado neste estudo pode indicar que a raça Chianina tenha recebido a contribuição de outras na sua formação, em passado remoto, ou ainda, pode significar a presença de cruzamentos mais recentes, possivelmente antes do estabelecimento do Serviço de Registro Genealógico, na Itália.

Tais suposições devem ser confirmadas através de estudos envolvendo marcadores bioquímicos adequados.

SUMMARY

There were studied the karyotypes of 95 purebred Chianina bulls, distributed among 19 cattle farms in five Brazilian states. The objective was to investigate the incidence of individuals carrying an acrocentric Y chromosome, typical of *Bos taurus indicus* breeds, in view of speculations that Indian breeds might have contributed to the formation of Chianina. All individual showed the *Bos taurus taurus* Y chromosome. The centromeric index obtained was 43.91%, which allowed us to classify the centromere of this chromosome as medially located. There were also studied 29 purebred Chianina bulls with the objective of verifying the presence of intraracial polymorphism at the Y chromosome. The centromeric index and relative size of the Y chromosome were determined. The length of the X chromosome served as a basis for estimating the relative size of Y. Analysis of variance showed differences among bulls only in the relative size of Y, no differences being detected in the centromeric index. We conclude that this polymorphism indicates the Chianina breed may have received contributions from other breeds in the remote past, or it may also indicate the possibility of more recent crosses.

UNITERMS: Y chromosome; Bovine; Karyotypes; Chianina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- BHATTIA, S.; SHANKER, V. Y chromosoma polymorphism in Bengal goats. **Small Ruminant Research**, v.13, n.1, p.55-61, 1994.
- 2- CARVALHO, T.B.; PEREIRA, J.C.C. Avaliação de algumas características ponderais em rebanho Caracu com cromossomo Y heteromórfico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.46, p.271-8, 1994.
- 3- ELDRIDGE, F.F.; BLAZAK, W.F. Comparison between the chromosomes of Chianina and Brahma crossbred steers. **Cytogenetic and Cell Genetics**, v.18, p.57-60, 1997.
- 4- EPSTEIN, H. Cattle. **The Origin of the Domestic Animals of Africa**. New York: Africana Publishing, 1971. V.1.
- 5- FRISH, J.E.; DRINKWATER, R.; HARRISON, B.; *et al.* Classification of the Southern African Sanga and East African Shorthorned Zebu. **Animal Genetics**, v.28, p.77-83, 1997.
- 6- GROSSLEY, D.; CLARKE, G. The application of tissue culture techniques to the chromosomal analysis of *Bos taurus*. **Genetic Research**, v.3, p.167-8, 1962.
- 7- GUPTA, P.; SINGH, L.; RAY-CHAUDHURI, S.P. Chromosomes of Indian breeds of cattle. **Nucleus**, Calcutta, v.17, p.129-32, 1974.
- 8- HALNAN, C.R.E.; WATSON, J.I. Y chromosome variants in cattle *Bos taurus* and *Bos indicus*. **Annales de Génétique et Sélection Animale**, v.14, p.1-16, 1982.
- 9- JORGE, W. Chromosome study of some breeds of cattle. **Caryologia**, v.27, p.325-9, 1974.
- 10- JORGE, W. Note on Caracu, a Brazilian bovine with Y chromosome from *Bos taurus indicus*. **Indian Journal of Animal Science**, v.44, n.5, p.5-7, 1974.
- 11- LEVAN, A.; FREDGA, K.; SAMDBERG, A.A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes **Hereditas**, Lund, v.52, p.201-20, 1964.
- 12- MATERN, B.; SIMAK, K. Statistical problems in Karyotype analysis. **Hereditas**, Lund, v.59, p.280-8, 1967.
- 13- MONNIER-CAMBON, J. Étude des chromosomes de *Bos indicus*. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences**, v.259, p.3840-3, 1965.
- 14- MOORHEAD, P.S.; NOWELL, W.J.; MELLDMAN, D.N.; BATTIPS, D.M.; HUNGEFORD, D.A. Chromosome preparations of leucocytes cultured from peripheral blood. **Experimental Cell Research**, v.20, p.613-6, 1960.
- 15- NISHIOKA, Y.; DOLAN, B.M.; ZAHED, L. Molecular characterization of a mouse Y chromosomal repetitive sequence amplified in distantly related species in the genus *Mus*. **Genome**, v.36, n.3, p.588-93, 1993.
- 16- PINHEIRO, L.E.L.; FERRARI, I.; FERRAZ, J.B.S.; ALMEIDA, J.R. Heteromorfismo cromossômico na raça Caracu (*Bos taurus taurus* L.). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.8, p.17-20, 1984.
- 17- PINHEIRO, L.E.L.; MORAES, J.C.F.; MATTEVI, M.S.; ERDTMANN, B.; SALZANO, F.M.; MIES FILHO, A. Two types of Y chromosome in a Brazilian cattle breed. **Caryologia**, v.33, p.25-32, 1980.
- 18- SCHWERIN, M.; GALLAGHER, I.N.; MILLER, J.R.; THOMSEN, P.H. Mapping of repetitive bovine DNA sequences on cattle Y chromosomes. **Cytogenetic and Cell Genetic**, v.61, n.3, p.189-94, 1992.
- 19- VEZULI, A. Y chromosome polymorphism in *Bos taurus* breeds of cattle. **Buletini i Shkencave Zootehnike e Veterinare**, v.7, n.4, p.23-30, 1989.
- 20- VILLARES, J.B. **Estudo do comportamento e desempenho de bovinos Chianina e seus mestiços em região tropical brasileira**. Botucatu, 1972. 437p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, São Paulo.
- 21- YU, R.L.; CHEN, L.; XIN, C. Y chromosome polymorphism of yellow cattle in Central China and its significance for differentiating yellow cattle types **Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica**, v.22, n.2, p.132-3, 1991.
- 22- YU, R.L.; XIN, C.; CHEN, L. Chromosome study of some local breeds of Chinese cattle **Scientia Agricultura Sinica**, v.26, n.5, p.61-7, 1993.

Recebido para publicação: 26/01/1999

Aprovado para publicação: 26/11/1999