

**Divergência genômica entre as raças bovinas Brasileiras localmente adaptadas<sup>1</sup>**

**Genomic Divergence among Brazilian locally adapted cattle breeds**

Adriana Santana do Carmo<sup>2</sup>, Giovani Jacob Kolling<sup>3</sup>, Andrea Alves do Egito<sup>4</sup>, Arthur da Silva Mariante<sup>5</sup>, Maria do Socorro Muaes Albuquerque<sup>5</sup>, José Fernando Garcia<sup>6</sup> e Marcos Vinicius Gualberto Barbosa da Silva<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Parte do pós doutorado da primeira autora, financiado pelo CNPq (Processo: 407246/2013-4)

<sup>2</sup>Aluna de Pós doutorado Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, Brasil, bolsista CNPq PDJ (Processo 150990/2014-6). Email: adrianasantanacarmo@gmail.com

<sup>3</sup>Aluno de Doutorado em zootecnia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>4</sup>Pesquisador - Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>5</sup>Pesquisador - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, Brasil.

<sup>6</sup>Professor – Unesp / FCAV, Araçatuba, SP, Brasil.

<sup>7</sup>Pesquisador - Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, Brasil

**Resumo:** Nas últimas décadas, diversos fatores ocasionaram a redução do número de animais e da área geográfica ocupada por rebanhos bovinos localmente adaptados, ameaçando sua existência e preservação, e limitando sua diversidade genética no país. Sendo assim, o presente trabalho objetivou estimar os níveis de diferenciação genética entre essas raças com o intuito de auxiliar na tomada de decisão no que tange o seu manejo e a conservação. Um total de 330 animais das raças/ecótipos: Pantaneiro, Curraleiro, Franqueiro, Crioulo Lageano, Caracu (corte e leite) e Nelore foram genotipados utilizando o Illumina BovineHD Genotyping BeadChip (Illumina Inc., San Diego, CA). Para a determinação da divergência genética entre as raças/ecótipos, foram estimados o índice de fixação ( $F_{ST}$ ) e os 10 primeiros componentes principais dos genótipos. O índice de fixação possibilitou a inferência da divergência genética entre as raças localmente adaptadas e a Nelore. Os animais avaliados da raça Pantaneiro apresentaram pouca diferenciação genética em relação a Nelore. Animais da raça Caracu de diferentes ecótipos apresentam considerável diferenciação genética.

**Palavras-chave:** bovino naturalizado, conservação, crioulo, genômica

**Abstract:** In last decades, several factors led to the reduction in the number of animals and the geographical area occupied by locally adapted cattle herds, threatening their existence and preservation, and limiting their genetic diversity. Therefore, this study aimed to estimate the levels of genetic differentiation among locally adapted breeds in order to support decisions regarding their management and conservation. A total of 330 animal from Pantaneiro, Curraleiro Pé-Duro, Franqueiro, Creole Lageano, Caracu (beef and dairy) and Nelore breeds/ecotypes were genotyped using the Illumina Genotyping BeadChip BovineHD (Illumina Inc., San Diego, CA). To determine the genetic divergence among breeds/ecotypes, the fixation index ( $F_{ST}$ ) and the first 10 principal components of the genotypes were estimated. The fixation index allowed the inference of genetic divergence among locally adapted breeds and Nelore. The Pantaneiro animals showed lower genetic differentiation in relation to Nelore. Different ecotypes of the Caracu breed showed considerable genetic differentiation.

**Keywords:** conservation, creole, genomics, naturalized cattle

### Introdução

As raças bovinas brasileiras localmente adaptadas, também denominadas naturalizadas ou crioulas, originaram-se dos primeiros bovinos ibéricos trazidos para o Brasil. Segundo EGITO et al., (2007) a distribuição ampla desses rebanhos em todo território nacional, aliada à seleção natural e à ocorrência de cruzamentos, levou ao desenvolvimento de raças adaptadas a uma ampla gama de ambientes com níveis excepcionais de variabilidade fenotípica e melhor adequação às condições locais.

Atualmente, são considerados como raças ou ecótipos localmente adaptados, animais Curraleiro Pé-duro (Nordeste, Goiás e Tocantins), Pantaneiro (Centro-Oeste), Caracu (Sul e Sudeste), Franqueiro (Sul) e Crioulo Lageano (Sul). De modo geral, as raças localmente adaptadas se caracterizam pela rusticidade, adaptabilidade e resistência, os quais são aspectos fundamentais para a sobrevivência em ambientes tropicais.

## XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA ZOOTEC 2015

### *Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia*

Fortaleza - CE, 27 a 29 de maio de 2015

Nas últimas décadas, diversos fatores sócio-econômicos acarretaram a redução do número de animais e da área geográfica ocupada por rebanhos naturalizados, ameaçando sua existência e preservação, além de limitar a sua diversidade genética no país (EGITO et al., 2002). Diante dessa realidade, o desenvolvimento de métodos adequados para a recuperação, o monitoramento e o uso dos recursos genéticos naturais e de programas que suportem o manejo correto do germoplasma a ser conservado, torna-se medida prioritária, principalmente por existir a possibilidade de redução abrupta, sem nenhum plano de melhoramento sistemático, ou mesmo extinção dessas raças (FÉLIX et al., 2013)

Dessa forma, o presente trabalho objetivou estimar os níveis de diferenciação genética entre as raças localmente adaptadas brasileiras, com o intuito de auxiliar na tomada de decisão no que tange o seu manejo e sua conservação.

#### Material e Métodos

Um total de 330 animais das raças/ecótipos Pantaneiro (P = 18), Curraleiro (CU = 17), Franqueiro (F = 56), Crioulo Lageano (CL = 30), Caracu selecionado para corte (CAC = 24), Caracu selecionado para leite (CAL = 57) e Nelore (NEL = 113) foram genotipados utilizando o Illumina BovineHD Genotyping BeadChip (Illumina Inc., San Diego, CA). Os animais da raça Nelore foram utilizados para permitir a comparação entre as raças localmente adaptadas (*Bos taurus*) e as raças zebuínas (*Bos indicus*) verificando o grau de introgressão entre estas populações.

Os genótipos de 735.297 SNPs autossômicos foram submetidos ao procedimento de controle de qualidade, sendo removidos SNPs que apresentaram os seguintes critérios: *call rate* < 0,98, frequência alélica menor (MAF) < 0,02, e desequilíbrio de ligação (*r*<sup>2</sup>) < 0,95. Além disso, amostras que apresentaram *call rate* < 0,90 também foram removidas. Após o controle de qualidade dos genótipos e amostras, sobraram 443.904 SNPs para a estimação do índice de fixação (*F*<sub>ST</sub>).

Foram estimados, além do *F*<sub>ST</sub>, os 10 primeiros componentes principais dos genótipos de todas as raças e ecótipos. Todos os procedimentos acima descritos foram realizados com o programa Golden Helix SNP & Variation Suite (SVS) 8.3.0 (Golden Helix Inc., Bozeman, MT, EUA).

#### Resultados e Discussão

A partir dos índices apresentados na Tabela 1, pode-se verificar que as raças Caracu (ecótipos: leite e corte) e Nelore são as mais divergentes enquanto as raças Nelore e Pantaneiro são as mais próximas do ponto de vista genômico. Estes resultados foram confirmados pela análise de componentes principais, apresentada na Figura 1.

Tabela 1. Índice de fixação (*F*<sub>ST</sub>) entre as diferentes raças e ecótipos.

	F	CAC	CAL	P	CU	CR	NEL
F	0	0.083	0.119	0.131	0.109	0.052	0.234
CAC	0.119	0	0.042	0.154	0.091	0.053	0.287
CAL	0.119	0.042	0	0.201	0.129	0.090	0.320
P	0.131	0.154	0.201	0	0.114	0.106	0.041
CU	0.109	0.091	0.129	0.114	0	0.08	0.231
CR	0.052	0.053	0.090	0.106	0.081	0	0.220
NEL	0.234	0.285	0.320	0.041	0.231	0.220	0

Na Figura 1, nota-se que apesar de animais Crioulo Lageano e Franqueiro estarem separados em grupos distintos, eles representam a mesma raça. A divergência genética observada deve-se, provavelmente, ao distanciamento dos rebanhos e da aplicação de diferentes estratégias de seleção entre eles. Na raça Pantaneira verifica-se a introgressão de alelos de origem zebuína devido à prováveis miscigenações ocorridas no passado. Desta forma, existe uma menor divergência desta raça em relação à raça Nelore, como observado inclusive com outros marcadores (Lara et al. 1997; Serrano et al. 2004, Egito et al., 2007), diminuindo desta forma a divergência entre estas populações. Entretanto, é possível notar, que nas demais raças localmente adaptadas (Curraleiro Pé-Duro, Caracu, Franqueiro e Crioulo Lageano) esta miscigenação é menos evidente pois encontram-se distantes da raça Nelore.

**XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**
  
**ZOOTEC 2015**

**Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia**

Fortaleza - CE, 27 a 29 de maio de 2015

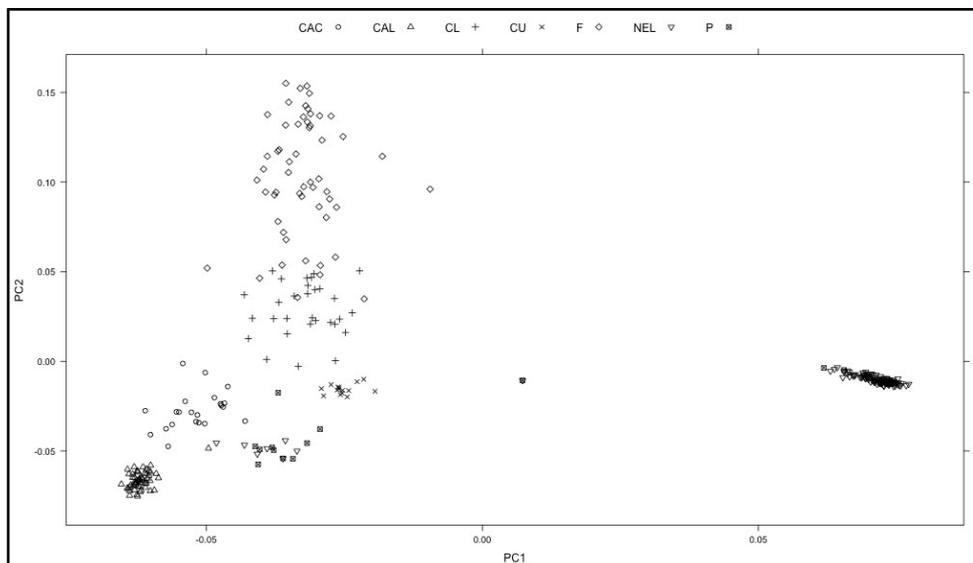


Figura1. Análise de Componente Principal dos genótipos das diferentes raças e ecótipos.

Observa-se ainda que animais Curraleiro Pé-Duro encontram-se próximos aos animais Caracu (corte), o que concorda com o histórico da raça, já que a mesma habitou anteriormente todo o território nacional, tendo participado da origem de outras raças, entre elas a Caracu e a Junqueira (EGITO, 2007). De acordo com BRITTO (1998) as duas raças eram bastante semelhantes, sendo diferenciadas pelo melhoramento genético ao qual a raça Caracu foi submetida. Os trabalhos de melhoramento genético aos quais foi submetida a raça Caracu são a justificativa mais provável para a divergência genética observada entre suas populações selecionadas para diferentes aptidões (corte e leite).

### Conclusões

O índice de fixação possibilitou a inferência da divergência genética entre as raças localmente adaptadas e a Nelore. Os animais da raça Pantaneiro apresentaram pouca diferenciação genética em relação a Nelore. Animais da raça Caracu de diferentes aptidões apresentam considerável diferenciação genética.

### Literatura citada

- BRITO, C. M. C. de. Citogenética do gado pé-duro. Teresina: EDUFPI, 1998.
- EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. Archivos de Zootecnia, Córdoba, v. 51, p. 39-52, 2002.
- EGITO, A. A.; PAIVA, S. R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; MARIANTE, A. S.; ALMEIDA, L. D.; et al. Microsatellite based genetic diversity and relationships among ten Creole and commercial cattle breeds raised in Brazil. BMC Genetics, London, v. 8, n. 83, p. 1-14, 2007.
- FÉLIX, A. F., et al. Potencial de uso de raças bovinas locais brasileiras: Curraleiro pé - duro e pantaneiro. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 2013 1715.
- LARA, M., et al. "Investigação da variabilidade genética em bovinos pantaneiros através de polimorfismos de proteínas." 34th Annual Meeting of the Brazilian Society for the Zootechnics, Juiz de Fora, MG. 1997.
- SERRANO, G. M. S.; EGITO, A. A.; MCMANUS, C.; MARIANTE, A. S. Genetic diversity and population structure of Brazilian native bovine breeds. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.29, n.6, p. 543-549. 2004.