



## DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE RAÇAS CAPRINAS LOCAIS E EXÓTICAS CRIADAS NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS.

Geraldo Magela Côrtes Carvalho<sup>1</sup>; Anísio Ferreira Lima Neto<sup>1</sup>; Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo<sup>1</sup>; Hoston Tomás Santos do Nascimento<sup>1</sup>; Samuel Resende Paiva<sup>2</sup>; Arthur da Silva Mariante<sup>2</sup>; Harvey D. Blackburn<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Meio-Norte, Produção Animal, [geraldo@cpamn.embrapa.br](mailto:geraldo@cpamn.embrapa.br)

<sup>2</sup> Embrapa Cenargen, Recursos Genéticos, [samuel.paiva@embrapa.br](mailto:samuel.paiva@embrapa.br); [arthur.mariante@embrapa.br](mailto:arthur.mariante@embrapa.br)

<sup>3</sup> Serviço de Pesquisa Americano ARS/USDA, Fort Collins, CO, USA, [Harvey.blackburn@ars.usda.gov](mailto:Harvey.blackburn@ars.usda.gov)

**Resumo:** O presente trabalho teve o objetivo de analisar a diversidade genética de populações de caprinos criados no Brasil e nos Estados Unidos. Dez raças, entre comerciais e raras, totalizando 275 indivíduos, foram genotipadas com o uso de 26 microssatélites. Foram detectados 251 alelos distintos nas dez populações avaliadas, variando de 3 a 22 com média de 10 alelos por *locus*. Todas as populações apresentaram altos níveis de heterozigosidade, sendo mais elevada na Spanish. Alelos privados foram encontrados nas raças avaliadas, no entanto, presentes em baixas frequências, mas as populações Angorá, Spanish, Nambi, e Boer-Brasil, apresentaram alelos privados acima de 5% ( $P > 0,05$ ). Na árvore de parentesco, os Boers se posicionaram em um mesmo galho, distante das demais raças que por sua vez se colocaram distintamente conforme a sua origem geográfica. As raças Marota e Azul estão próximas e não muito distantes da Nambi. Já a proximidade entre Myotonic e La Mancha foi inesperada, dadas as suas funções de produção serem distintas, mas dá apoio à hipótese de que ambas as raças foram inicialmente derivadas do Criollo Espanhol. A Angorá, que se originou na Turquia e, portanto, a única raça no estudo, perto dos centros de domesticação se posicionou isolada, mas não em uma posição extrema quanto os Boers. Os resultados mostram que as raças criadas no Brasil e nos Estados Unidos são semelhantes, mas distintas entre si abrindo caminho para a utilização em cruzamentos.

**Palavras-chave:** biodiversidade, microssatélites, similaridade genética

### Introdução

Entre os assuntos da grande mídia na atualidade, aqueles que versam sobre mudanças climáticas e extinção da biodiversidade estão entre os mais discutidos. Polêmicas a parte, urge conhecermos a constituição genética de nossos animais domésticos. Compreender a diversidade genética de populações de caprinos no hemisfério ocidental é importante para que potenciais



estratégias de seleção e cruzamentos possam ser utilizadas por criadores em caso real de mudanças climáticas. Segundo Primo (1992) as primeiras cabras introduzidas na América tiveram origem na Península Ibérica, o que torna a comparação da estrutura e dinâmica racial entre as atuais populações de caprinos mais interessante. Nesse estudo, avaliamos a diversidade genética, endogamia entre nove raças caprinas criadas no Brasil e nos Estados Unidos. Ambos os países têm um número substancial de cabras utilizadas para produção de carne e são exploradas principalmente por pequenos produtores em regiões inóspitas, sendo de grande valor social.

### Material e Métodos

Foram avaliadas 10 populações de caprinos, locais e exóticos, criados no Brasil e nos Estados Unidos. As raças foram escolhidas por sua raridade ou por sua importância econômica e são apresentadas em detalhes na Tabela 1. As genotipagens (26 microssatélites) foram realizadas pelo Laboratório de Genética Veterinária da Universidade da Califórnia em Davis, CA – USA.

Tabela 1: Descrição das populações caprinas criadas no Brasil e nos Estados Unidos.

Raça	País	Número	Origem	Uso	Status
Marota	Brasil	31	Portugal	carne	em risco
Azul	Brasil	20	Portugal	carne	em risco
Boer	Brasil	30	África do Sul	carne	comercial
Anglonubiana	Brasil	35	Inglaterra	leite e carne	comercial
Nambi	Brasil	39	Portugal	carne	em risco
Boer	EUA	24	África do Sul	carne	em risco
La Mancha	EUA	19	Espanha	carne	em risco
Myotonic	EUA	22	Espanha	carne	em risco
Spanish	EUA	27	Espanha	carne	em risco
Angorá	EUA	28	Turquia	carne e fibra	comercial

Para calcular o número efetivo de alelos por locus, heterosigiosidade, alelos privados, e análise de variância molecular foi usado o programa Genalex; o Fstat para determinar a distância entre raças e consanguinidade dentro das raças (Fst e Fis); o software Structure foi usado em 300.000 interações após 50.000 rodadas, em três replicas, cuja média foi analisada no programa Distruct.

Trabalho realizado em parceria com o ARS/USDA apoiado pela Embrapa Labex-USA.

### Resultados e Discussão

Ao se calcular a variância molecular, 23% foi devido a variação entre raça e 77% dentro de raças. Com a utilização do painel com 26 microssatélites foram detectados 251 alelos distintos nas dez populações avaliadas com amplitude variando de 3 a 22 com média de 10 alelos por *locus*. Em geral



todas as populações apresentaram altos níveis de heterozigosidade, observada e esperada. A heterozigosidade e o número de alelos por *locus* foi maior na raça Spanish. O número médio de alelos por locus foi semelhante aos valores relatados por Ribeiro et al. (2012) que também investigaram as raças Azul e Marota. No entanto, Negrini et al. (2011) verificaram maior número de alelos por *locus* que o presente estudo. Alelos privados foram encontrados entre as raças avaliadas, no entanto, estes alelos estão presentes em baixas frequências (<0,05). As raças com alelos privados superiores a 5% incluem a Angorá, Spanish, Nambi, e Boer (Brasil).

Os valores obtidos de distância genética (Nei 1973) entre as raças foram usados para construir a árvore de parentesco (Figura 1). Nos extremos estão as cabras Boer e as brasileiras, ficando as raças norte-americanas a meio termo. A estreita ligação dos Boers era esperado, uma vez que se distanciaram a pouco tempo do rebanho fundador. As locais Marota e Azul estão próximas e não muito distantes da Nambi. A proximidade entre a população Myotonic e La Mancha foi inesperada, dadas as funções de produção serem distintas. Este resultado e a proximidade com a raça Spanish dá apoio à hipótese de que ambas as raças foram inicialmente derivadas do Criollo Espanhol e potencialmente cruzado com outras raças. A Angorá, que se originou na Turquia, perto dos centros de domesticação se mostrou isolada, mas não em uma posição extrema quanto os Boers.

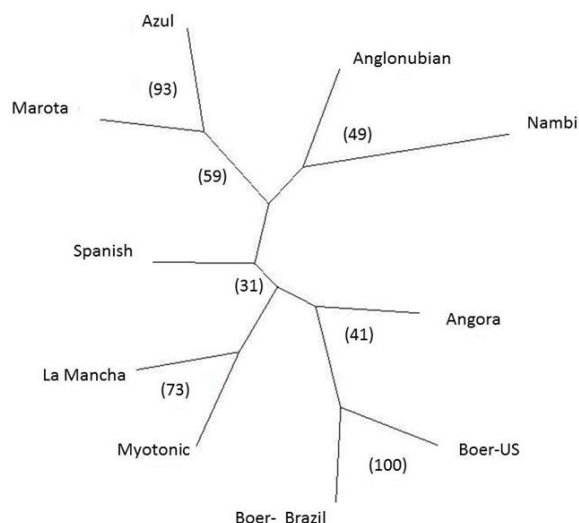
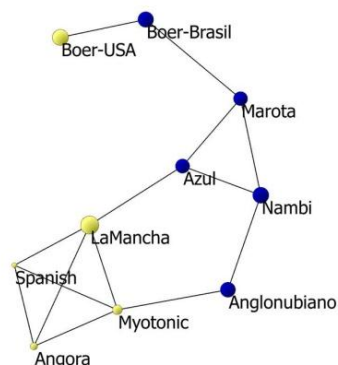


Figura 1: Árvore de parentesco mostrando relações genéticas em dez populações caprinas criados no Brasil (Boer-Brasil, Marota, Nambi, Azul e Anglonubiana) e nos Estados Unidos (Boer-USA, La Mancha, Myotonic, Spanish e Angorá). Os valores entre parênteses representam o número de vezes, em %, que esse resultado se repetiu em 1000 réplicas.

A relação genética entre as populações e a diversidade dentro das populações pode ser vistas na Figura 2. A relação entre e dentro de raças foi baseada na AMOVA (Dyer & Nason 2004).



**Figura 2:** Relações genéticas e diversidade entre e dentro de populações criadas no Brasil e nos Estados Unidos.

### Conclusão

Os caprinos Boer criados no Brasil e nos Estados Unidos fazem parte da mesma população. As raças raras norte-americanas teriam se formado a partir do mesmo núcleo fundador sendo distintas das brasileiras. O grupo Nambi se mostrou distinto dos demais. A distância entre locais e comerciais indica a possibilidade de uso em cruzamentos com vista à heterose.

### Referências Bibliográficas

- DYER R.J. & NASON J.D. Population graphs: the graph theoretic shape of genetic structure. **Molecular Ecology**, v. 13, p. 1713-1727, 2004.
- NEI, M. Analysis of gene diversity in subdivided populations. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, v. 70, p. 3321-3323, 1973.
- NEGRINI, R.; D'ANDREA, M.; CREOALDI, P.; COLLI, L.; NICOLOSOC, L.; GUASTELLAD, A. M.; SECHIE, T.; BORDONAROD, S.; AJMONE-MARSANA, P. & PILLA, F. Effect of outliers on genetic structure of eight Italian goat breeds. **Small ruminant Res.**, v. 103, p. 99-107, 2012.
- PRIMO, A. T. El ganado bovino ibérico en las Americas: 500 años despues. **Arch Zootec**, v. 41, p. 421-432, 1992.
- RIBEIRO, M. N.; SOUSA, B. C. A.; MARTINEZ, A. M.; GINJA, C.; MENEZES, M. P. C.; PIMENTA-FILHO, E. C.; DELGADO, J. V. & GAMA, L. T. Drift across the Atlantic: genetic differentiation and population structure in Brazilian and Portuguese native goat breeds. **J. Anim. Breed. Genet.**, v. 129, p. 79-87, 2012.