

**Análise da mutação não sinônima g.10329T>C do gene *SCD1* associado ao perfil lipídico da carne em raças bovinas**

Thiago Gonsalo da Silva<sup>1</sup>, Catherine Cecília Walker<sup>2</sup>, Gelson Luis Dias Feijó<sup>4</sup>, Maria da Graça Moraes<sup>3</sup>, Andréa Alves do Egito<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC Embrapa Gado de Corte, Graduando em Medicina Veterinária, UFMS, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, MS, Brasil.

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

\*Autor correspondente: andrea.egito@embrapa.br

**Resumo:** Os lipídios presentes na carne bovina possuem relação direta com a qualidade sensorial da carne e conferem seu sabor e aroma. Além disto, a maior quantidade de ácidos graxos insaturados está ligada positivamente a saúde humana, reduzindo a incidência de doenças cardiovasculares, por exemplo. A enzima estearoil-CoA dessaturase, sintetizada pelo gene *SCD1*, é responsável por catalisar e biossintetizar monoinsaturados como o oléico (C18:1) e palmitoléico (C16:1) no citosol e, por este motivo, alterações em sua expressão podem explicar parte da variação genética do perfil lipídico na carne de bovinos. Com intuito de avaliar a ocorrência da mutação g.10329T>C do gene *SCD1*, que determina a substituição de uma valina (T) por uma alanina (C), foram genotipados 101 animais das raças Wagyu (W), Curraleiro Pé-duro (CP), Caracu (CA) e Pantaneiro (P), por PCR em Tempo Real. O alelo favorável foi observado em uma frequência de 0,80; 0,52; 0,29 e 0,10 nas raças W, P, CAR e CP, respectivamente. Tais resultados demonstram que as raças bovinas localmente adaptadas possuem o alelo que promove um aumento da síntese de ácidos graxos insaturados no Wagyu. A comprovação desta associação alélica positiva nas raças localmente adaptadas poderá contribuir para os programas de melhoramento genético e de seleção destas populações, auxiliando sua preservação e criação, bem como seu uso em programas de cruzamento industrial.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, qualidade de carne, raças localmente adaptadas, SNP.

**Abstract:** The beef cattle lipids are directly related to the sensorial quality of the meat and confer its flavor and aroma. Besides that, greater amount of unsaturated fatty acids is positively linked to human health, reducing the incidence of cardiovascular diseases, for example. The enzyme stearyl-CoA desaturase, synthesized by the *SCD1* gene, is responsible for catalyzing and biosynthesizing monounsaturated such as oleic (C18:1) and palmitoleic (C16:1) in the cytosol and, for this reason, alterations in its expression may explain part of the genetic variation of the lipid profile in bovine meat. To evaluate the mutation g.10329T> C of the *SCD1* gene, which determines the substitution of a valine (T) for an alanine (C), 101 animals from Wagyu (W), Curraleiro Pé-duro (CP), Caracu (CAR) and Pantaneiro (P) breeds were genotyped by Real Time PCR. The favorable allele was observed at a frequency of 0.80, 0.52, 0.29 and 0.10 in the W, P, CAR and CP breeds, respectively. These results indicate that the locally adapted breeds have the allele that promotes an increase in the synthesis of unsaturated fatty acids in Wagyu. These results show that the locally adapted cattle breeds have the allele that promotes an increase in the synthesis of unsaturated fatty acids in Wagyu. Proof of this positive allelic association in the locally adapted breeds may contribute to genetic breeding programs and their selection, helping to preserve them, as well as their use in industrial breeding programs.

**Keywords:** fatty acid, meat quality, locally adapted breeds, SNP.

### Introdução

A qualidade e quantidade de ácidos graxos são de grande importância na composição da carne de bovinos, devido à sua influência direta nas propriedades nutricionais, nos aspectos organolépticos e na estabilidade oxidativa da mesma. Além disso, o perfil de ácidos graxos está diretamente ligado à saúde humana, de modo que os ácidos graxos saturados possuem correlação com doenças cardiovasculares, o

que promove a busca e a necessidade de se obter um produto mais saudável, com redução de ácidos graxos saturados e aumento de insaturados (Wood et al., 2003).

Pesquisas com genes envolvidos na síntese e metabolismo de lipídios apontam o gene *SCD1* como um candidato para explicar parte da variação genética do perfil lipídico na carne de bovinos (Taniguchi et al., 2005; Aviles et al., 2015). O gene *SCD1* codifica a enzima estearoil-CoA dessaturase, que catalisa a biossíntese de monoinsaturados como o oléico (C18:1) e palmitoléico (C16:1). Especialmente em bovinos, a enzima também é responsável pela síntese endógena de ácido linoléico conjugado (CLA, C18:2 c-9 t-11). Evidências apontam que o CLA possui uma variedade de efeitos fisiológicos, entre eles, redução de doenças cardiovasculares e prevenção ao câncer (Grinari, 2000).

O gene *SCD1* está localizado no cromossomo 26 de bovinos e possui 17 kb de comprimento, com seis éxons e cinco íntrons. Taniguchi et al. (2004) identificaram a mutação g.10329T>C, que determina a substituição de uma valina (T) por uma alanina (C), no quinto éxon do gene *SCD1* (posição 878 pb da *Open Read Frame*). Neste trabalho os autores relacionaram este polimorfismo de base única (SNP) com o aumento de ácidos graxos monoinsaturados e a redução do ponto de fusão do tecido adiposo de bovinos da raça Wagyu, e sugeriram que este SNP poderia ser utilizado para a identificação de animais que produzissem carne com sabor desejável e com perfil lipídico mais saudável.

Para que um dado marcador possa ser utilizado em sistemas de melhoramento animal, ou mesmo em cruzamentos industriais, existe a necessidade que o alelo de interesse esteja segregando na população. Dado o exposto, este estudo teve por objetivo verificar a existência e a frequência alélica do polimorfismo g.10329T>C do gene *SCD1* em raças bovinas localmente adaptadas Pantaneiro, Caracu e Curraleiro, visando fomentar seu uso e, por conseguinte, sua preservação, contribuindo para a inserção das mesmas no sistema produtivo de maneira efetiva e sustentável.

#### Material e Métodos

Foi avaliado um total de 101 animais, pertencentes à raça Wagyu (n=15), que serviu como controle neste trabalho, e as raças localmente adaptadas: Caracu (n=29); Curraleiro (n=24) e Pantaneiro (n=33). As amostras de DNA foram oriundas do banco de DNA do Laboratório de Genômica e Melhoramento Animal da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande – MS.

A genotipagem foi realizada mediante ensaio TaqMan (Applied Biosystems StepOnePlus™) por PCR em Tempo Real, desenhado por Ekerljung (2012), a partir do fragmento obtido pela amplificação dos primers descritos por Taniguchi et al. (2004). A discriminação alélica foi realizada por intermédio do programa StepOne® v.2.3 (Applied Biosystems). As frequências genotípicas e alélicas do polimorfismo do gene *SCD1* foram obtidas por contagem direta.

#### Resultados e Discussão

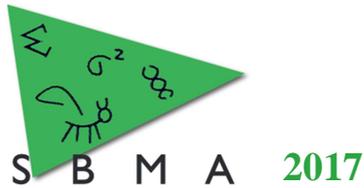
Na tabela abaixo podem ser observadas as frequências genotípicas e alélicas obtidas nas raças avaliadas.

Tabela 1. Frequências genotípica e alélica do polimorfismo g.10329T>C do gene *SCD1*.

Raça	N	Frequência dos genótipos			Frequência dos alelos	
		TT	TC	CC	T	C
Caracu	29	0,48	0,45	0,07	0,71	0,29
Curraleiro	24	0,83	0,13	0,04	0,90	0,10
Pantaneiro	33	0,39	0,18	0,43	0,48	0,52
Wagyu	15	0,00	0,40	0,60	0,20	0,80

A frequência do genótipo CC encontrado para a raça Wagyu foi igual à frequência encontrada por Taniguchi et al. (2004) de 0,6 (Tabela 1). Esse resultado era esperado, pois estas raças vêm sendo selecionadas há muitos anos para deposição de gordura intramuscular. Além do aumento de C18:1 no tecido adiposo de bovinos, o SNP g.10329T>C foi associado a aumento da capacidade de retenção de água, marmoreio e estabilidade de coloração por sofre menos oxidação (Ekerljung, 2012).

Dentre as raças localmente adaptadas, a raça Pantaneira obteve maior proporção do alelo C (0,52) (Tabela 1). Esse resultado é especialmente importante, pois esta raça está incluída no Programa de



## XII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Ribeirão Preto, SP – 12 e 13 de junho de 2017

Conservação de Recursos Genéticos da Embrapa, desde 1983 e, demonstra que, caso este alelo esteja também associado favoravelmente nesta população, existe o potencial de uso da mesma em cruzamentos industriais ou em programas de melhoramento da raça.

Estudos conduzidos na avaliação cárnea de animais Pantaneiros demonstraram que a mesma apresentou uma maior suculência quando comparada com as raças Nelore e Curraleira Pé-duro (dados ainda não publicados). Este resultado, associado ao aumento da capacidade de retenção de água, descrito por Ekerljung (2012), pode dar indícios que existe uma grande possibilidade deste alelo também estar associado favoravelmente na raça Pantaneira. Mais dados fenotípicos necessitam ser produzidos para que se possa avaliar, efetivamente, a capacidade de este marcador ser utilizado nesta população.

Seguido da raça Pantaneira, os animais Caracu apresentaram uma frequência intermediária do alelo C (Tabela 1), mas com uma frequência de genótipos heterozigotos maior que as demais. Essa raça passou por programa de melhoramento, conduzido pelo Instituto de Zootecnia localizado em Sertãozinho – SP. Tal programa, entre outros objetivos, visava à qualidade da carne Caracu (Mercadante, 2005), esse foco de seleção pode ter elevado à proporção do polimorfismo na raça.

Embora a existência de um alelo favorável ao marmoreio cárneo pudesse ser esperada nas raças localmente adaptadas, por terem uma origem taurina, verificou-se que na raça Curraleira Pé-duro este alelo ocorre em uma frequência relativamente baixa, quando comparada com as demais.

O presente trabalho demonstrou a presença do polimorfismo g.10329T>C do gene *SCD1* nas raças bovinas localmente adaptadas, demonstrando que as mesmas possuem potencial para futuros programas de melhoramento. Para tanto, é imprescindível que sejam realizados estudos de associação dos alelos observados com dados fenotípicos relacionados à característica visando à validação do uso deste marcador. Além disto, sugere-se que, dada a característica quantitativa do perfil lipídico, sejam estudados outros polimorfismos que possam também estar associados à mesma.

### Conclusões

O polimorfismo g.10329T>C do gene *SCD1* ocorre nas raças bovinas localmente adaptadas e o alelo considerado favorável pôde ser observado em uma frequência maior na raça Pantaneira.

### Agradecimentos

A EMBRAPA e a FUNDECT pelo financiamento do projeto e ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos.

### Literatura citada

- AVILES, C., PENA, F.; POLVILLO, O.; BARAHONA, M.; CAMPO, M.; SANUDO, C.; JUAREZ, M.; HORCADA, A.; ALCALDE, M. J.; MOLINA, A. Association between functional candidate genes and organoleptic meat traits in intensively-fed beef. **Meat Science**, v.107, p. 33-38, 2015.
- EKERJUNG, M. Candidate Gene Effects on Beef Quality. Licenciante thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala 2012, Department of Animal Breeding and Genetics ISSN 1401-7520. Publication no 148.
- GRINARI, J.M.; CORL, B. A.; LACY, S.H.; CHOUINARD, P.Y.; NURMELA, K.V.V.; BAUMAN, D. E. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by D9-desaturase. **Nutrient Metabolism**, v.130, p.2285-2291, 2000.
- MERCADANTE, M.E.Z. CARACU, O *Bos taurus* brasileiro adaptado aos trópicos: experiências de um programa de seleção para peso ao sobreano. **Agrociência**, v.9, p. 485- 494, 2005.
- TANIGUCHI, M.; UTSUGI, T.; OYAMA, K.; MANNEN, H.; KOBAYASHI, M.; TANABE, Y.; OGINO, A.; TSUJI, S.Genotype of stearoyl-CoA desaturase is associated with fatty acids composition in Japanese Black cattle. **Mammalian Genome**, v.14, p.142-148, 2004.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p. 21-32, 2003.