

Síndrome do estresse suíno: aspectos genéticos, econômicos e de bem estar animal

Swine stress syndrome: genetic, economic and animal well-being aspects

Bruno M.M. Guimarães¹; Vinícius R. De Paiva¹; Maria C. G. R. Lage¹

¹Departamento de Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Campus Betim. Rua do Rosário 1.081, Bairro Angola, CEP 32604-115, Betim, Minas Gerais. bruno.guimaraes10@gmail.com

Palavras-chave: PSS; Gene *Hal*; Receptor *RYR-1*; PSE.

Keywords: PSS; Gene *Hal*; Receiver *RYR-1*; PSE.

A síndrome do estresse suíno (PSS) consiste em uma miopatia monogênica recessiva hereditária causada por mutação no gene *Hal* localizado no locus 6p11-q21 do nucleotídeo 1843 do cromossomo 6 dos suínos. Segundo Fujii et al. (1991), a alteração genética é atribuída a substituição de uma base nitrogenada citosina por uma timina no DNA de animais susceptíveis, ocorrendo mundialmente com frequência em torno de 10 a 30% dos plantéis (O'NEILL et al. 2003), enquanto que no Brasil sua ocorrência varia de 22,83% a 46,36% na região sul do país (CHAGAS, 2014).

O gene *Hal* é responsável pelo funcionamento do canal liberador de cálcio *RYR-1* (receptor rianodina do músculo esquelético), e quando mutado determina a liberação descontrolada de cálcio no citoplasma a partir do retículo sarcoplasmático, levando à ativação de vias bioquímicas produtoras de energia, miocontração involuntária e permanente, hipermetabolismo e hipertermia (POPOVSKI et al. 2016). Machos terminais heterozigotos (*Nn*) são cruzados com fêmeas homozigotas livres do alelo recessivo (*NN*) em programas de melhoramento animal na intenção de incrementar o alelo mutado no rebanho e obter progênie 50% *Nn* e 50% *NN* que produz carcaça com rendimento 1 a 2% superior (FÁVERO, 1997; CAMPOS et al. 2014).

Contudo, essas mutações também causam efeitos indesejáveis, como o aumento de mortes súbitas durante o manejo inadequado dos animais (CAMPOS et al. 2014). Como exemplo, na raça Pietran, caracterizada por carcaças mais pesadas e de maior rendimento de carne magra, há elevado número de animais que são portadores do gene para PSS. Os sinais clínicos da PSS podem ser desencadeados por situações estressantes na granja, como o manejo reprodutivo, sanitário e transporte, bem como no emprego de anestésicos inalatórios e fármacos miorelaxantes. (CAMPOS et al. 2014).

Segundo Dellalibera et al. (2009), os suínos acometidos podem apresentar manifestações clínicas como taquipnéia, taquicardia, eritema, cianose e palidez de mucosas, extensão dos membros pélvicos, colapso e morte. O óbito dos animais geralmente provém da glicólise intensa que resulta da miocontração acentuada devido ao acúmulo de cálcio que esgota as reservas de glicogênio do organismo, aumentando as concentrações de ácido láctico, gás carbônico e calor. O excesso de ácido láctico desnatura e necrosa as fibras musculares (BAND, 2003).

A principal alteração *post-mortem* em animais acometidos pela PSS é o complexo da carne pálida, macia (soft) e exsudativa (PSE) (SMET et al. 1996), responsável por gerar carnes menos suculentas que perdem mais peso durante a estocagem (BAND, 2003), além das perdas econômicas na indústria (O'BRIEN, 1987). Visando a compreensão dos aspectos genéticos, econômicos e de bem-estar animal envolvidos na PSS, o presente trabalho tem como objetivo discutir os resultados da literatura científica relativos a esses itens. Além disso, pretende ampliar as possibilidades das vivências em pesquisa científica na formação dos graduandos em medicina veterinária.

Realizou-se levantamento da literatura científica nas bases de dados Pubmed, Scielo e OMI e nos periódicos Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia e Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, de 30 de maio a 14 de julho de 2017. Para isso, empregou-se as palavras-chaves: "swine stress syndrome", "porcine stress", "PSS", "gene do estresse", em inglês e português. Os critérios de seleção e inclusão dos materiais foram: artigos publicados em inglês e português, disponibilidade dos mesmos na íntegra e abordagem referencial ao tema proposto.

Do total de 334 referenciais teóricos obtidos, selecionou-se vinte e um. Segundo Popovski et al. (2016) o gene *Hal* é o *locus* primário para a susceptibilidade ao estresse, mas também outros genes podem estar envolvidos. Fujii et al. (1991) desenvolveram o método de PCR-RFLP (reação em cadeia de polimerase - polimorfismos do comprimento dos fragmentos de restrição) que diferencia três genótipos pela enzima de restrição HhaI (CGC/C): homocigoto dominante normal (*NN*), heterocigoto portador (*Nn*) e homocigoto recessivo acometido (*nn*). Segundo Alves et al. (2014), suínos homocigotos normais têm sítio de restrição para a enzima HhaI em ambos os alelos e, assim, produzem duas bandas de pares de bases.

Em contraste, suínos heterocigotos contêm um alelo com a mutação 1843 (C → T) que elimina o sítio de restrição enzimática e leva à produção de uma única banda. Bastos, Deschamps e Dellagostin (1998) citam que a caracterização do genótipo do gene *Hal* com

endonuclease de restrição é uma técnica rápida e segura para identificar heterozigotos. De acordo com Alves et al. (2014), a incidência do alelo mutado é maior em raças com alta taxa de carne magra, maior conteúdo muscular e crescimento rápido, como Pietran e Poland China. Rosenvold e Andersen (2003), consideram que o gene *Hal* é um dos principais fatores genéticos que tem influência direta na qualidade da carne, predispondo os animais ao desenvolvimento da carne PSE. Smet et al. (1995), Antunes (1997) e Culau (1999) afirmam que o gene *Hal* também apresenta efeito pleiotrópico na carcaça, interferindo no conteúdo de carne quanto em sua qualidade.

Para Bastos et al. (2001), o gene *Hal* está associado a uma diminuição da qualidade da carne, mesmo em suínos heterozigotos. A PSS é um sério problema para a indústria suína, pois gera carne com menor retenção de água, palidez, flacidez extrema, perda de peso, menor produtividade e baixa aceitação pelo consumidor (RÜBENSAM, 2000), sendo inadequadas para a industrialização e ocasionando grande impacto econômico (CHAGAS, 2014). Os principais músculos afetados são o lombo e pernil, cortes nobres e de maior valor de mercado (ANTUNES, 1997). O melhoramento genético suíno visa a redução da frequência de genes mutados dos principais genótipos, especialmente nas linhagens com maior proporção de musculatura, como Landrace, minimizando os danos à qualidade cárnea (FÁVERO et al., 1997).

De Vries et al. (1998), sugerem que a melhor solução para PSS é eliminar o gene *Hal* nas linhas maternas dos cruzamentos e monitorar a frequência do gene nas linhas de machos. No que se refere ao bem-estar dos animais, a literatura consultada preconiza que animais devem ter garantida a livre expressão comportamental para seu crescimento. Entretanto, a pressão de seleção genética imposta sobre os suínos para obtenção de carnes mais magras e indivíduos de rápido crescimento resultou em suínos mais susceptíveis ao estresse, principalmente durante as fases de terminação e pré abate (CERUTTI, 2003). Leite et al. (2014) citam que o bem-estar animal deve ser praticado não apenas para que os animais tenham seus hábitos respeitados durante sua produção, mas também para que a qualidade da carne não sofra efeito negativo do estresse. Os autores defendem que a composição genética dos animais deve ser considerada, pois estresse no pré-abate pode desencadear a PSS em suínos susceptíveis.

É comum a utilização de suínos heterozigotos para o gene *Hal* para obtenção de animais com maior rendimento de carcaça. No entanto, o acasalamento dos suínos deve ser executado com prudência visando minimizar a ocorrência de animais acometidos pela PSS. Por ocasionar o complexo da carne PSE, diminuir a aceitação pelo consumidor e comprometer o bem-estar animal a PSS gera impactos econômicos negativos à cadeia produtiva da suinocultura. Assim,

sugere-se o mapeamento genético como ferramenta de monitoramento da frequência do alelo mutado nas populações de suínos, para que os acasalamentos sejam orientados e as perdas econômicas e sociais sejam minimizadas na suinocultura industrial.

REFERÊNCIAS

ALVES, L.R. et al. **Effect of the halothane genotype on intramuscular fat deposition in swine**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4238/2014.January.21.4>>. Acesso em: 2 jul.2017.

ANTUNES, R.C. **O efeito do genótipo hal sobre o rendimento de carne em partes da carcaça de suínos cruzados**. 1997. 64 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1997.

BAND, Guilherme de Oliveira. **O gene da síndrome do estresse suíno e sua relação com características de importância econômica em suínos**. 2003. 71 f. Tese (Pós-Graduação em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

BASTOS, Reginaldo Gaspar. et al. Efeito do Gene do Estresse Suíno sobre Características de Quantidade e Qualidade de Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 30. ed., n.1, p. 37-40, jan. 2001.

BASTOS, Reginaldo Gaspar; DESCHAMPS, João Carlos; DELLAGOSTIN, Odir Antônio. Caracterização do gene do estresse suíno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 317-219, 1998.

CAMPOS, Priscila Furtado. et al. **Impactos da seleção genética na qualidade da carne suína**. PUBVET, Londrina, v. 8, n. 2, art. 1659, jan. 2014.

CERUTTI, M. Programa de garantia da qualidade para a carne suína na indústria brasileira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO, MERCADO E QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS – AVESUI, 2., 2003, Florianópolis. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. p.74-94.

CHAGAS, Débora Cristina Alves das. **Detecção dos Genes Halotano e Rendimento Nápole em plantéis de suínos no Distrito Federal e Entorno**. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado em <http://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla>

Saúde Animal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

CULAU, Paulete de Oliveira Vargas. **A contribuição do gene halotano sobre as características de qualidade da carne suína**. 1999. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

DE VRIES, A.G. et al. The role of Major Genes and DNA technology in selection for meat quality in pigs. **Meat Science**, [online], v. 49, n.1, p. 245-255, 1998. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)90052-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)90052-3)>. Acesso em: 2 jul. 2017.

DELLALIBERA, Felipe Lopes. et al. Síndrome do estresse em suínos – Relato de dois casos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 7, n. 12, p. 1-6, jan. 2009. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/8H8Azlsk9kiyUyc_2013-6-24-16-50-5.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2017.

FÁVERO, Jerônimo Antônio. Influência do gene halotano sobre o desempenho produtivo de suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...Foz do Iguaçu**: ABRAVES, 1997, p.395-396.

FUJII, J. et. al. Identification of mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. **Science**, Washington, v. 253, p. 448-451, Jul. 1991.

LEITE, Rafaeli Gonçalves. et al. **Influência do manejo pré-abate na qualidade da carne suína visando o bem estar animal**. PUBVET, Londrina, v. 8, n. 5, 254. ed., Mar. 2014.

O'BRIEN, P.J. Etiopathogenetic defect of malignant hyperthermia: hypersensitive calcium-release channel of skeletal muscle sarcoplasmic reticulum. **Veterinary Research Communications**, England, v. 11, p. 527-559, 1987.

O'NEILL D.J. et al. Influence of the time of year on the incidence of PSE and DFD in Irish pig meat. **Meat Science**, [online], v. 64, n. 2, p. 105-111, Jun. 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00116-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00116-X)>. Acesso em: 4 jul. 2017.

POPOVSKI, Z.T. et al. Association of biochemical changes and material traits with mutation 1843

(C>T) in the RYR1 gene as a common cause for porcine stress syndrome. **Balkan Journal of medical genetics**, Skopje, 19. ed., p. 75-80, 2016.

ROSENVOLD, Katja; ANDERSEN, Henrik J. Factors of significance for pork quality: a review. **Meat Science**, [online], v. 64, n. 3, p. 219-237, Jun. 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00186-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00186-9)>. Acesso em: 5 jul. 2017.

RÜBENSAM, Jane Maria. Transformações Post Mortem e Qualidade da Carne Suína. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000, Concórdia. **Proceedings...** Concórdia: UFRGS, 2000, p. 89-99.

SMET, S.M. et al. Effect of halothan genotype, breed, fees withdrawal, and lairage on pork quality of Belgian slaughter pigs. **Animal Science Journal**, Barking, v. 74, n. 8, p. 1854-1863, Aug. 1996.

SMET, S.M. et al. Meat and carcass quality of heavy muscled belgian slaughter pigs as influenced by halothane sensitivity and breed. **Animal Science Journal**, Barking, v. 61, n. 1, p.109-114, Aug. 1995.