

Avaliação da expressão dos genes GDF-8 e PPAR γ e qualidade da carne de cordeiros Pantaneiros

Assessment of the expression of GDF-8 and PPAR γ genes and quality of Pantaneiro lamb meat

DOI:10.34117/bjdv6n12-195

Recebimento dos originais: 09/11/2020

Aceitação para publicação: 09/12/2020

Jessica Cristina Gonçalves dos Santos

Mestre em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados

Endereço: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Dourados/MS, Caixa Postal: 364, CEP: 79.804-970

E-mail: jessicawandscheer@hotmail.com

Bruno do Amaral Crispim

Doutor em Ciência e Tecnologia Ambiental

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados

Endereço: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Dourados/MS, Caixa Postal: 364, CEP: 79.804-970

E-mail: brunocrispim.bio@gmail.com

Elias Alberto Gutierrez Carneossi

Doutor em Biociências

Instituição: Universidade Federal de Sergipe (UFS), campus do Sertão

Endereço: Rodovia Eng. Jorge Neto, Km 03, S/N, Bairro Silos, Nossa Senhora da Glória/SE. CEP: 49680-000

E-mail: eliasgutzoo@hotmail.com

Ingrid Harumi de Souza Fuzikawa

Mestre em Zootecnia

Instituição: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Dourados/MS, Caixa Postal: 364, CEP: 79.804-970

E-mail: ingrid.fuzikawa@gmail.com

Adriana Sathie Ozaki Hirata

Mestre em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados

Endereço: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Dourados/MS, Caixa Postal: 364, CEP: 79.804-970

E-mail: adrianahirata@ufgd.edu.br

Fernando Miranda de Vargas Junior

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados

Endereço: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Dourados/MS, Caixa Postal: 364, CEP: 79.804-970

E-mail: fernandojunior@ufgd.edu.br

Alexeia Barufatti

Doutora em Ciências Biológicas

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados

Endereço: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Dourados/MS, Caixa Postal: 364, CEP: 79.804-970

E-mail: alexeiabarufatti@ufgd.edu.br

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a expressão dos genes GDF-8 e PPAR γ no músculo Longissimus e suas correlações com características de carcaça e desempenho de cordeiros Pantaneiros abatidos com diferentes categorias de peso. A expressão do gene GDF-8 não apresentou correlação significativa com as características fenotípicas. Entretanto, os resultados sugerem que a maior expressão do gene PPAR γ pode aumentar a deposição de marmoreio, manter o pH da carne em faixa ótima e melhorar a eficiência alimentar e proteica em ovinos Pantaneiros. No entanto, mais estudos são necessários para avaliar a futura aplicação do gene na seleção de ovinos Pantaneiros.

Palavras-chave: Ovis aries, marmoreio, adipogênese, miogênese, qRT-PCR.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the expression of GDF-8 and PPAR γ genes in the Longissimus muscle and their correlations with carcass characteristics and performance of slaughtered Pantane lambs with different weight categories. The GDF-8 gene expression did not show significant correlation with phenotypic characteristics. However, the results suggest that greater expression of the gene PPAR γ may increase marbling deposition, maintain the pH of the meat in optimal range and improve feed and protein efficiency in Pantane sheep. However, further studies are needed to evaluate the future application of the gene in the selection of Pantane sheep.

Keywords: Ovis aries, marbling, adipogenesis, myogenesis, qRT-PCR.

1 INTRODUÇÃO

A maior parte da carne ovina consumida no Brasil é obtida através da importação, tal fato deve-se a falta de estruturação do mercado da carne ovina no país, bem como a falta de padronização e também o predomínio de abates informais. No entanto, é notável o interesse do consumidor pelo produto, portanto, é necessário maior compreensão e exploração da ovinocultura de corte, principalmente no que se refere a qualidade da carne (Moraes et al., 2020).

A qualidade da carne ovina é determinada pela combinação de características quantitativas e qualitativas (BORGES et al. 2006; SILVA et al., 2008). Entre os principais fatores envolvidos com a qualidade da carne estão os aspectos relativos à genética, nutrição, manejo e sanidade.

Dentre os fatores genéticos, muitos genes influenciam na composição da carcaça, como por exemplo, genes associados à musculatura esquelética (GDF-8) e a deposição de gordura (PPAR γ). O gene da miostatina ou GDF-8 (*Growth Differentiation Factor 8*) faz parte da família das supercitocinas dos TGF- β (*Transforming Growth Factor β*) e está associado ao crescimento e diferenciação do

músculo esquelético durante a miogênese (KOLLIAS et al. 2008). A sua função é controlar a proliferação de mioblastos e a formação de fibras musculares. Dessa forma, a quantidade de células musculares está relacionada à expressão deste gene, mutações no gene GDF-8 são responsáveis por aumentar significativamente a quantidade de massa muscular (HADJIPAVLOU et al. 2008; GUIZONI et al. 2010).

O gene PPAR γ (*Peroxisome Proliferator Activated Receptor γ*) pertence à superfamília de receptores nucleares envolvidos na diferenciação de adipócitos influenciando na estocagem de ácidos graxos na carcaça (MICHALIK et al. 2006). O PPAR γ atua como um dos reguladores centrais do processo de adipogênese e da diferenciação de adipócitos imaturos (pré-adipócitos) em adipócitos maduros (FARMER et al. 2006).

Por meio da *Real-Time Quantitative Reverse Transcription PCR* (qRT-PCR) - metodologia utilizada para a identificação e isolamento de genes expressos diferencialmente- tornou-se possível estudos sobre a influência da expressão de genes em características de crescimento e desenvolvimento de animais de produção (HEID et al. 1996).

Neste contexto, o objetivo do estudo foi avaliar a expressão dos genes GDF-8 e PPAR γ no músculo *Longissimus* e as suas correlações com características de carcaça e desempenho de cordeiros Pantaneiros abatidos em diferentes categorias de peso.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para tanto, o grupo experimental foi constituído de sete cordeiros Pantaneiros, machos, não castrados com idades variando de 76 a 165 dias. Os cordeiros foram confinados em baias individuais recebendo a mesma dieta, constituída de feno de aveia (volumoso) e ração comercial (concentrado, composto por milho moído, farelo de soja e mistura mineral). A dieta foi formulada para proporcionar um ganho diário de 300g/dia seguindo as exigências nutricionais estimadas pela *National Research Council* (NRC, 2007), na proporção de 80% de concentrado e de 20% de volumoso, com ajustes diários para permitir uma sobra de 15% do total fornecido. O fornecimento de água foi *ad libitum*. Os cordeiros foram avaliados quanto as seguintes características de desempenho: eficiência alimentar e proteica, durante o período de confinamento. A eficiência alimentar foi determinada pela relação entre ganho de peso/consumo diário de matéria seca e a eficiência proteica determinada pela relação entre ganho de peso/consumo diário de proteína bruta.

Os animais permaneceram confinados até atingirem os pesos de abate de 15, 25 e 35 kg de peso corporal. Após atingirem os pesos de abate, estes foram submetidos a 16 horas de jejum de sólidos, insensibilizados por eletranarose e posteriormente abatidos por meio da secção das artérias carótidas e artérias jugulares. Os procedimentos de abate obedeceram às normas de Regulamento de Inspeção

Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 1952) e Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue (BRASIL, 2000) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Tais procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Grande Dourados, com o protocolo n° 018/2013.

Para as análises das características fenotípicas, após abate as carcaças foram resfriadas em câmara frigorífica por 24 horas a 4°C. Posteriormente, foi realizada a mensuração do pH na paleta (*Triceps brachii*), pernil (*Semimembranosus*), lombo (*Longissimus*) e *Gluteobiceps* utilizando pHmetro digital portátil da marca Testo modelo 205. Parâmetros da textura (escala visual de 1 a 5) e marmoreio (escala visual de 1 a 5) foram avaliados segundo a metodologia descrita por OSÓRIO & OSÓRIO (2003) (Tabela 1).

Para as análises de expressão gênica, amostras do músculo *Longissimus* (localizado entre a 12^a e 13^a costela do animal) com aproximadamente 1 cm² foram coletadas logo após abate. Estas foram acondicionadas em microtubos criogênicos e armazenadas em nitrogênio líquido para posterior extração do RNA total.

O RNA total foi obtido do músculo *Longissimus*, de acordo com a metodologia de CHOMCZYNSKI & SACCHI (1987) utilizando Trizol Reagent® (Sigma Aldrich) na proporção de 1 mL/100 mg de músculo. A integridade do RNA foi avaliada por meio de eletroforese em gel de agarose desnaturante (1,5%) e a concentração e pureza das amostras foram quantificadas em nanofotômetro (DS-11 DeNovix) pela relação de absorbância de 260/280 nm. Posteriormente, as amostras foram armazenadas em ultrafreezer -80°C até a realização da síntese de cDNA. O cDNA foi obtido utilizando o Kit GoScript™ Reverse Transcription System (Promega®), seguindo o protocolo do fabricante.

A avaliação da expressão foi realizada para os genes GDF-8 e PPAR γ e como controle endógeno da reação de RT-qPCR foi utilizado o gene GAPDH (*Glyceraldehyde 3-Phosphate Dehydrogenase*). As sequências dos *primers* e os números de acesso ao GenBank dos genes foram descritos na Tabela 2.

Para as reações de RT-qPCR foi utilizado o kit SYBR Green (KAPA SYBR FAST qPCR) seguindo o protocolo recomendado pelas instruções do fabricante. Para determinação dos valores de expressão, calculou-se o Δ Ct, de acordo como o método $\Delta\Delta$ Ct (LIVAK & SCHMITTGEN, 2001), dado pela diferença entre o Ct de cada amostra e de cada gene e o Ct do controle endógeno (GAPDH). Todas as reações foram realizadas para um volume final de 25 μ L e em triplicata. Além disso, para cada gene foram realizadas curvas de diluição (1⁻¹ a 1⁻⁵) para obter o valor de eficiência de amplificação.

Os resultados da expressão dos genes (GDF-8 e PPAR γ) e os valores fenotípicos de cada animal foram submetidos à análise de correlação não-paramétrica - Spearman, com intervalo de confiança de 95% e análises de regressão linear com intervalo de 95% utilizando o software GraphPad Prism versão 5.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os níveis de expressão dos genes GDF-8 e PPAR γ e as diferentes categorias de peso (Tabela 3). O gene GDF-8 não apresentou correlação significativa com as características fenotípicas, entretanto no trabalho realizado por BAGATOLI et al. (2013) foi possível verificar maior expressão do GDF-8 na raça Santa Inês quando esta foi abatida com 3.0 mm de espessura de gordura, além disso, a raça Santa Inês foi a que apresentou menor peso e carne com menor maciez.

Para o PPAR γ foi observada correlação positiva significativa para textura ($p = 0,04$), marmoreio no músculo *Longissimus* ($p = 0,04$), pH nos músculos *Gluteobiceps* ($p = 0,02$), *Triceps brachii* ($p = 0,03$), *Semimembranosus* ($p = 0,04$) e *Longissimus* ($p = 0,002$) (Figura 1a, 1b, 1c, 1d, 1e e 1f) e correlação negativa significativa para eficiência alimentar ($p = 0,02$) e eficiência proteica ($p = 0,02$) (Figura 2a e 2b).

A expressão do PPAR γ apresentou correlação significativa para a deposição de gordura intramuscular (GI), também denominada de marmoreio, uma das características responsáveis pela suculência e sabor da carne (HOCQUETTE et al. 2010). Portanto, neste estudo, a maior quantidade de marmoreio foi observada quando houve maior expressão do gene PPAR γ . Em ovinos da raça Rasa Aragonesa, DERVISHI et al. (2011) encontraram correlação significativa entre a expressão do PPAR γ com a quantidade de gordura subcutânea. Em ovinos da raça Kazak, HUANG et al. (2006) relataram correlação negativa ($r = -0,835$, $P < 0,01$) entre a expressão do gene PPAR γ e a quantidade de gordura intramuscular.

Segundo MENEZES et al. (2009) a quantidade e distribuição de gordura podem influenciar na qualidade da carne melhorando as características de suculência, sabor e textura. Durante o resfriamento da carcaça, a gordura atua como isolante térmico, dessa forma, em maior quantidade, a refrigeração da carcaça acontece lentamente e contribui para a aceleração da glicólise, resultando na adequada diminuição do pH da carne (SMITH et al. 1976). A maior expressão do gene PPAR γ foi correlacionada com os valores de pH variando entre 5,5 e 5,8, considerados normais para a carne ovina segundo SILVA SOBRINHO et al. (2005).

A expressão do gene PPAR γ foi correlacionada negativamente com a eficiência alimentar e proteica (Figura 2a e 2b), portanto, maior expressão do gene PPAR γ está relacionada com uma melhor conversão alimentar.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, os resultados sugerem que a maior expressão do gene PPAR γ pode aumentar a deposição de marmoreio e manter o pH da carne em faixa ótima, além de estar relacionado com o aumento da eficiência alimentar e proteica em cordeiros Pantaneiros. Apesar do número reduzido de animais utilizados, os resultados indicaram que a expressão do PPAR γ está relacionado com a deposição de gordura intramuscular em animais jovens, indicando a precocidade da raça Pantaneira, tornando possível o abate de animais jovens com alto desempenho produtivo e alta qualidade de carcaça. No entanto, mais estudos serão necessários para elucidar os efeitos da expressão do PPAR γ em características qualitativas e de desempenho, bem como para a aplicação do gene na seleção e melhoramento de ovinos Pantaneiros.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa. Agradecemos ao FUNDECT, CAPES e UFGD pelo apoio no financiamento do projeto e da equipe envolvida.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Os procedimentos de abate obedeceram às normas de Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL,1952) e Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue (BRASIL, 2000) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Tais procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Grande Dourados, com o protocolo n° 018/2013.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram igualmente para a concepção e redação do manuscrito. Todos os autores revisaram criticamente o manuscrito e aprovaram a versão final.

REFERÊNCIAS

- BAGATOLI, A.; GASPARINO, E.; SOARES, M.A.M.; AMARAL, R.M.; MACEDO, F.A.F.; VOLTOLINI, D.M.; DEL VESCO, A.P. Expression of calpastatin and myostatin genes associated with lamb meat quality. **Genetics and Molecular Research**, v.12, n.4 p.6168-6175, 2013. Available from: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24338411>>. DOI: 10.4238/2013.Dezembro.4.3.
- BORGES, A.S.; ZAPATA, J.F.F.; GARRUTI, D.S. Medições instrumentais e sensoriais de dureza e suculência na carne caprina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.4, p.891-896, 2006. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000400028>. DOI: 10.1590/S0101-20612006000400028.
- BRASIL. Decreto nº. 30.691, de 29 de março de 1952. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1952.
- BRASIL. Instrução Normativa nº3, de 17 de janeiro de 2000. **Ministério da Agricultura**. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p.14-16, 2000.
- CHOMCZYNSKI P., SACCHI N. Single-step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanate-phenol-chloroform extraction. **Analytical Biochemistry**, v.162, p.156-159, 1987. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2440339>>. DOI:10.1006/abio.1987.9999.
- DERVISHI, E.; SERRANO, C.; JOY, M.; SERRANO, M.; RODELLAR, C.; CALVO, J. H. The effect of feeding system in the expression of genes related with fat metabolism in semitendinous muscle in sheep. **Meat Science**, v.89, p.91-97, 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21543161>>. DOI: 10.1016 / j.meatsci.2011.04.003.
- FARMER SR. Transcriptional control of adipocyte formation. **Cell Metabolism**, v.4, p.263-273, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17011499>>. DOI: 10.1016/j.cmet.2006.07.001.
- GUIZONI, D.M.; LIMA, A.R.R.; MARTINEZ, P.F.; DAMATTO, R.L.; CEZAR, M. D.M.; BONOMO, C.; OKOSHI, K.; PAI-SILVA, M.D.; OKOSHI, M.P. Miostatina e redução da massa muscular em doenças crônicas. **Revista Brasileira de Clínica Médica**, v.8, n.3, p.266-271, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/140483>>.
- HADJIPAVLOU, G.; MATIKA, O.; CLOP, A.; BISHOP, S.C. Two single nucleotide polymorphisms in the myostatin (*GDF8*) gene have significant association with muscle depth of commercial Charollais sheep. **Animal Genetics**, v.39, n.4, p.346-353, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18462481>>. DOI: 10.1111/j.1365-2052.2008.01734.x.
- HEID, C. A.; STEVENS, J.; LIVAK, K.J.; WILLIAMS, P.M. Real Time Quantitative PCR. **Genome Research**, v.6, p.986-994, 1996. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8908518>>. DOI:10.1101/gr.6.10.986.
- HOCQUETTE, J.; GONDRET, F.; BAÉZA, E.; MÉDALE, F.; JURIE, C.; PETHICK, D. Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. **Animal**, v.4, p.303-319, 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22443885>>. DOI: 10.1017/S1751731109991091.

HUANG, Z.G.; XIONG, L.; LIU, Z.S.; QIAO, Y.; LIU, S.R.; REN, H.X.; XIE, Z.; LIU, G.Q.; LI, X.B. The developmental changes and effect on IMF content of *H-FABP* and *PPAR γ* mRNA expression in sheep muscle. **Acta Genetica Sinica**, v.33, n. 6 p.507-514, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16800381>>. DOI: 10.1016 / S0379-4172 (06) 60079-6.

KOLLIAS, H.D.; MCDERMOTT, J.C. Transforming growth factor-beta and myostatin signaling in skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, v.104, p.579-587, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18032576>>. DOI: 10.1152/jappphysiol.01091.2007.

LIVAK, K.J.; SCHMITTGEN, T.D. Analysis of Relative Gene Expression Data Using Real-Time Quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta C_t}$ Method. **Methods**, v.25, p.402-408, 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11846609>>. DOI: 10.1006/meth.2001.1262.

MENEZES, J.J.L.; GONÇALVES, H.C.; RIBEIRO, M.S.; RODRIGUES, L.; CANIZARES, G.I.L.; MEDEIROS, B.B.L. Efeitos do sexo, do grupo racial e da idade ao abate nas características de carcaça e maciez da carne de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1769-1778, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n9/19.pdf>>. DOI: 10.1590/S1516-35982009000900019.

MICHALIK, L.; WAHLI, W. Involvement of PPAR nuclear receptors in tissue injury and wound repair. **Journal of Clinical Investigation**, v.116, n.3, p.598–606, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16511592>>. DOI: 10.1172 / JCI27958.

MORAES, R.E.; SOARES, M.F.; NOSCHANG, J.P.; RODRIGUES, D.S.; SILVA, D.S.C.; KOMMLING, S.; BORGES, V.L.; SILVEIRA, I.D.B. Produção de carne ovina sob a ótica bem-estar animal. **Brazilian Journal of development**, v. 6, n. 4, p.21900-21911, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9313/7859>. DOI:10.34117/bjdv6n4

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirement of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington, DC: The National Academies Press, 384p, 2007.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2 ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 73p, 2003.

SILVA, N.V.; SILVA, J.H.V.; COELHO, M.S.; OLIVEIRA, E.R.A.; ARAÚJO, J.A.; AMÂNCIO, A.L.L. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/801>>. DOI: 10.21708/avb.2008.2.4.801.

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000300040>>. DOI: 10.1590/S1516-35982005000300040.

SMITH, G.C; DUTSON, T.R; HOSTETLER, R.L; CARPENTER, Z.L. Fatness, rate of chilling and tenderness of lamb. **Journal of Food Science**, v.41, p.748-756, 1976. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1976.tb00717_41_4x>. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1976.tb00717_41_4x.

Tabela 1. Análise descritiva das características da carne.

Características	Parâmetros	Categorias de peso (kg)			Máximo	Mínimo
		15	25	35		
Carcaça	Marmoreio	1,33±0,29	1,50±0,50	1,67±0,29	2,00	1,00
	Textura	4,00±0,87	4,00±1,0	4,67±0,58	5,00	3,00
	pH <i>Longissimus</i>	5,57±0,12	5,67±0,14	5,67±0,04	5,82	5,44
	pH <i>Semimembranosus</i>	5,53±0,04	5,70±0,21	5,72±0,02	5,92	5,50
	pH <i>Gluteobiceps</i>	5,57±0,06	5,73±0,19	5,70±0,03	5,94	5,50
	pH <i>Triceps brachii</i>	5,69±0,07	5,85±0,21	5,86±0,06	6,09	5,62
Eficiência	Alimentar	0,31±0,04	0,24±0,05	0,24±0,03	0,34	0,18
	Proteica	2,09±0,41	1,53±0,38	1,51±0,18	2,39	1,12

Tabela 2. Sequência dos primers utilizados, tamanho do fragmento (TF) em pares de bases (pb) e temperatura de anelamento (TA) para os genes GDF-8, PPAR γ e GAPDH.

Genes	Sequência dos primers (5' -> 3') Forward e Reverse	TF (pb)	TA (°C)	Acesso no Genbank	Referência
GDF-8	ACCCATGAAAGACGGTACAAG CAATGCTCTGCCAAATACCAG	86	60	AB076403	BAGATOLI et al., 2013
PPAR γ	CTTGCTGTGGGGATGTCTC GGTCAGCAGACTCTGGGTTC	121	60	AY137204	DERVISHI et al., 2011
GAPDH	ATGCCTCCTGCACCACCA AGTCCCTCCACGATGCCAA	76	60	HM043737	DERVISHI et al., 2011

GDF-8: Growth Differentiation Factor 8; PPAR γ : Peroxisome Proliferator Activated Receptor γ ; GAPDH: Glycerinaldehyde 3-Phosphate Dehydrogenase.

Tabela 3. Médias e desvios padrão da expressão do mRNA dos genes GDF-8 e PPAR γ para cada categoria de peso (15, 25 e 35 kg) com base na análise de qRT-PCR

Variáveis	Categorias de peso (kg)		
	15	25	35
GDF-8	0.017±0,011	0.022±0,002	0.020±0.008
PPAR γ	0.011±0.006	0.016±0.004	0.016±0.005

GDF-8: Growth Differentiation Factor 8; PPAR γ : Peroxisome Proliferator Activated Receptor γ

Figura 1. Representação gráfica da correlação positiva da expressão do gene PPAR γ (mRNA) para as características de textura (a), marmoreio (b) e pH dos músculos Gluteobiceps (c) Triceps brachii (d), Semimembranosus (e) e Longissimus (f).

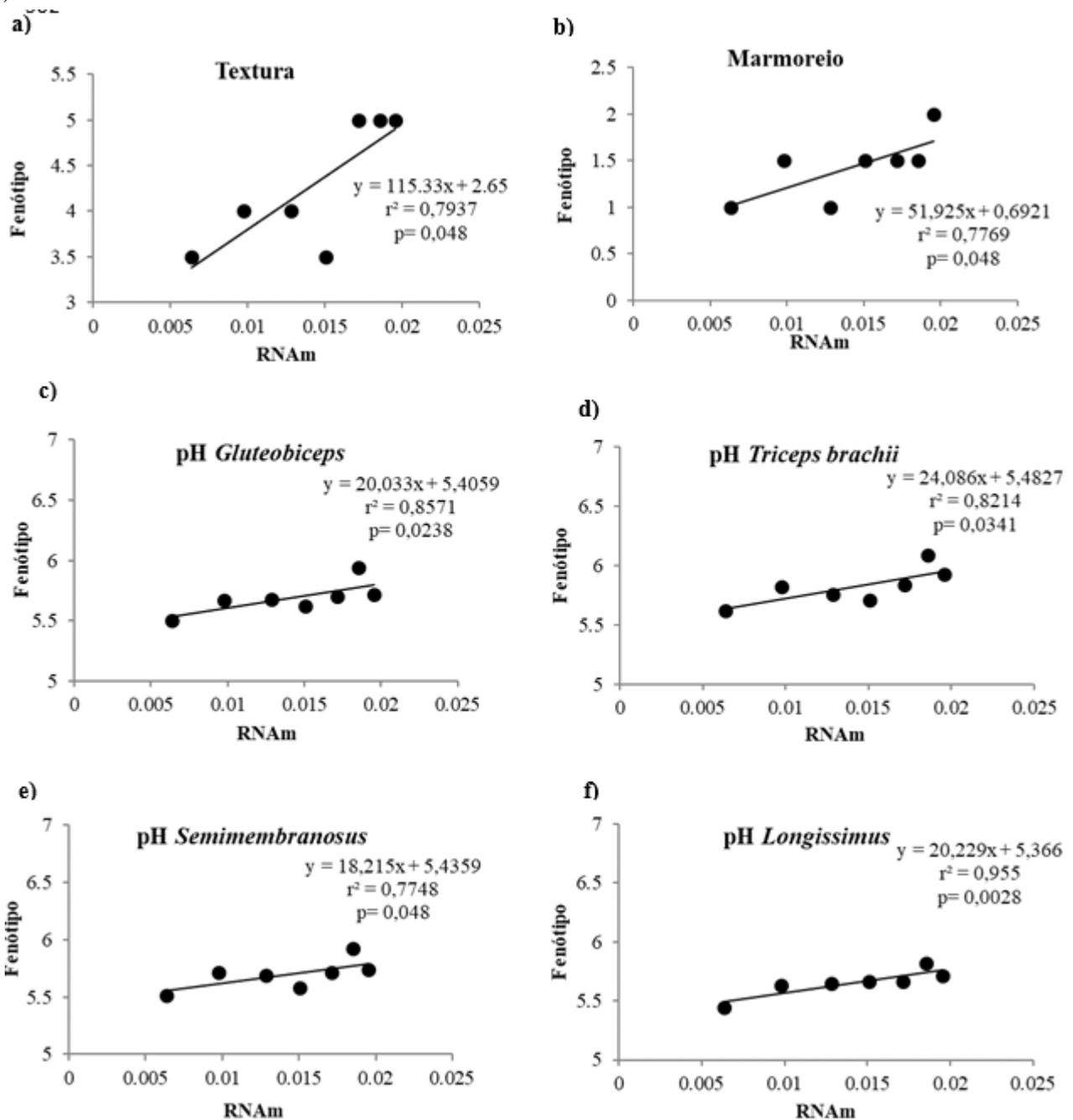


Figura 2. Representação gráfica da correlação negativa da expressão do gene PPAR γ (mRNA) eficiência alimentar (a) e proteica e expressão do gene PPAR γ (b).

