

CARACTERIZAÇÃO DE MARMOREIO POR MEIO DA TÉCNICA DE ULTRASSONOGRAFIA DE CARÇAÇAS *IN VIVO* EM BOVINOS WAGYU CRUZADOS COM RAÇAS EUROPEIAS

GABRIELE SANTOS MOCELLIN¹; LEONARDO SPAGNOL²; RUTIELE SILVEIRA³; THAIS CASARIN DA SILVA⁴; CARLA AUGUSTA SASSI DA COSTA GARCIA⁵; VIVIANE ROHRIG RABASSA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – gabrielemocellin@hotmail.com

²Médico Veterinário AgroBella Carnes Premium – leonardospagnol@agrobella.com

³Universidade Federal de Pelotas – silveirarutiele@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – thais_casarin@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – gutascgarcia@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – vivianerabassa@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, atrás apenas da Índia, com 202,78 milhões de cabeças, representando 12,18% do rebanho mundial e lidera o ranking de maior exportador de carne bovina. Mesmo com essa grande produção, o país ainda possui a capacidade de otimizar esses números, pois aumentou a taxa de ocupação para 1,32 cabeças por hectare, ou seja, mais animais, menor área e mais produção (ABIEC, 2023).

A raça Wagyu, originária do Japão, caracterizada por alto grau de marmoreio (MOTOYAMA *et al.*, 2016), vem sendo utilizada em cruzamentos industriais por aumentar a qualidade da carne. Ainda esta é uma raça considerada tardia, então seu cruzamento com raças de maior precocidade acelera o ciclo produtivo, com isso, este cruzamento tende a ser mais utilizado no Brasil (WAGYUBRASIL, 2023).

A gordura intramuscular (IMF) ou marmoreio, é um dos importantes indicadores de qualidade da carne, pois afeta diretamente o sabor, maciez e suculência (HAUSMAN *et al.*, 2014). Este é definido pela quantidade e distribuição de IMF visível entre os músculos e feixes de fibras musculares, sendo influenciado pela genética, gênero, nutrição e manejo (ZHU *et al.*, 2021). O marmoreio é determinado de forma subjetiva por meio da inspeção visual (FABBRI *et al.*, 2021), desse modo, a ultrassonografia (U.S.) de carcaça *in vivo* se torna uma importante aliada para uma avaliação mais precisa.

Esta técnica possui inúmeras vantagens, por ser um método não invasivo, com alta eficiência e exatidão para classificar características de carcaças em bovinos *in vivo*, auxiliando os pecuaristas no direcionamento correto ao abate e, assim, alcançar as exigências do mercado consumidor (DA SILVA *et al.*, 2017; TAROUÇO, 2020). Estudos demonstram correlações positivas entre as medidas realizadas por ultrassom pré-abate e as respectivas medidas na carcaça (SON E LEE, 2013; DIBIASI *et al.*, 2010).

O objetivo deste estudo foi realizar a caracterização de marmoreio por meio da técnica de ultrassonografia de carcaças *in vivo* em bovinos Wagyu cruzados com raças europeias.

2. METODOLOGIA

Foram selecionados aleatoriamente 20 bovinos (14 fêmeas e 6 machos) Wagyu cruzados com raças europeias (Angus e Hereford), com 38 meses de idade, criados nas mesmas condições ambientais e nutricionais, com ingestão de água e alimentos *ad libitum*. A utilização dos dados referente a dieta não foi autorizada.

Os animais foram encaminhados para o centro de manejo, contidos no tronco individualmente e pesados. Os bovinos chegaram ao confinamento com peso vivo médio de 303,25 kg \pm 11,99 kg e abatidos com 626,35 kg \pm 14,11 kg, totalizando 608 dias de confinamento.

Para a mensuração do grau de marmoreio foi utilizada a metodologia descrita por TAROUÇO (2020), por meio de ultrassom veterinário portátil (ExaGo - IMV Imaging), utilizando sonda linear de 17,2 cm e frequência de 2,5 MHz. O Médico Veterinário, habilitado para essa técnica, classificou o grau de marmoreio de cada bovino. A escala de pontuação utilizada foi de 0 a 12 conforme a *Beef Marbling Score* (BMS), na qual quanto maior a ecogenicidade, maior o grau de marmoreio.

Foi realizado estatística descritiva para verificar a distribuição do grau de marmoreio e o teste de Fisher para frequências esperadas de porcentagem do grau de marmoreio entre os sexos por meio do *software* R 4.2.1. Foi considerado valor de significância quando $p < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, todos os animais foram classificados entre os graus 4 e 6 de marmoreio, sendo que 40% das fêmeas e 20% dos machos apresentaram grau 5 de marmoreio, entretanto, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação do grau de marmoreio por gênero dos animais avaliados, por meio da metodologia descrita por TAROUÇO (2020).

Grau	Fêmea %	Macho %	Total %	Valor de P
4	15	5	20	$p > 0,05$
5	40	20	60	$p > 0,05$
6	15	5	20	$p > 0,05$
TOTAL	70	30	100	

Os resultados demonstraram que os animais avaliados apresentaram grau de marmoreio significativo perante a classificação da Associação Brasileira de Wagyu. Entre os graus 5 e 6 de marmoreio, a carne apresenta suculência, maciez e sabor, sendo para a maioria dos paladares o melhor marmoreio (WAGYUBRASIL, 2023). Nesta classificação, os graus 4, 5 e 6 correspondem a 28, 35 e 40% de IMF, respectivamente.

Bovinos Hereford e Angus puros apresentam percentual de IMF entre 6,5 e 8,3% (GREENWOOD *et al.*, 2015; LIU *et al.*, 2021; DETWEILER *et al.*, 2019). Já em bovinos Brahman e Nelore, na maioria das vezes, o percentual é inferior a 5% de IMF (CESAR *et al.* 2014; MIGUEL *et al.* 2011). Em estudos que avaliaram o percentual de IFM no músculo *Longissimus* de bovinos Wagyu são encontrados percentuais de 31,8 a 37,8% de IMF (IRIE *et al.*, 2011; YAMADA *et al.*, 2020), podendo alcançar até 60% de IMF (HORII, 2009).

Quando utilizada a raça Wagyu em cruzamentos, foram obtidas taxa de IMF de 10% com a raça Angus (LIU *et al.*, 2021) e 7,5% com a raça Holstein

(BURGGRAAF *et al.*, 2020). Porém os dados obtidos em nosso estudo foram ainda mais vantajosos para a taxa de marmoreio.

No Japão, a carne bovina é servida como acompanhamento e com isso, preconiza-se a qualidade ao invés da sua quantidade, diferente de outros países onde a carne é consumida como prato principal. Por este motivo, os bovinos Wagyu, originários deste país, possuem alto potencial de acumular IMF. Entretanto, para isso, é recomendado a utilização de dietas de alto concentrado até os 30 meses, enquanto bovinos Angus podem ser abatidos com 18 meses quando mantidos em confinamentos (ANGUS, 2013; GOTOH *et al.*, 2018). Em nosso estudo o período de confinamento se estendeu até 38 meses de idade, o que pode justificar a maior porcentagem de IMF, em comparação a outros estudos utilizando este cruzamento (LIU *et al.*, 2021).

Quanto ao sexo, os hormônios sexuais podem alterar o metabolismo lipídico no tecido adiposo (PICARD *et al.*, 2019). Estudos sugerem que a testosterona inibe a diferenciação de adipócitos intramusculares bovinos suprimindo a *atividade da glicerol-3-fosfato desidrogenase (GPDH)*, um biomarcador para a adipogênese, enquanto que a progesterona aumenta a atividade da *GPDH* (OH *et al.* 2005). Porém, neste estudo não houve diferença entre os sexos para a taxa de marmoreio.

4. CONCLUSÕES

A taxa de marmoreio, por meio da técnica de ultrassonografia de carcaças *in vivo*, de bovinos Wagyu cruzados com raças europeias variou entre 20 e 40%, caracterizando uma carne de alta qualidade, porém sem diferença entre os sexos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. **Beef Report 2023 | Capítulo 3 | A Pecuária Mundial**. Acessado em 08 agosto 2023. Online. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023-capitulo-03/>
- ANGUS. **Manual do Criador Angus | 3º edição**. Acessado em 15 de agosto de 2023. Online. Disponível em: https://angus.org.br/wp-content/uploads/2018/04/Manual-do-Criador_WEB.pdf
- BURGGRAAF, V.T.; CRAIGIE, C.R.; KHAN, M.A.; MUIR, P.D.; THOMSON, B.C.; LOWE, K.A. Effect of feeding forage or concentrate starter diets in early life on life-time growth, carcass traits and meat quality of Wagyu x Friesian cattle. **Animal Production Science**, v. 60, p. 1850-1860, 2020.
- DETWEILER, R.A.; PRINGLE, T.D.; REKAYA, R.; WELLS, J.B.; SEGERS, J.R. The impact of selection using residual average daily gain and marbling EPDs on growth, performance, and carcass traits in Angus steers. **Journal of Animal Science**, v. 97, p. 2450-2459, 2019.
- DIBIASI, N.F.; THOLON, P.; BARROZO, D.; FRIES, L.A.; QUEIROZ, S.A. Estimativas de correlações genéticas entre características de carcaça medidas por ultrassonografia e por escores visuais em touros Brangus. **ARS Veterinária**, v. 26, p. 32-37, 2010.
- FABBRI, G.; GIANESELLA, M.; GALLO, L.; MORGANTE, M.; CONTIERO, B.; MURARO, M.; BOSO, M.; FIORE, E. Application of ultrasound images texture analysis for the estimation of intramuscular fat content in the longissimus thoracis muscle of beef cattle after slaughter: A methodological study. **Animals**, v. 11, 2021.

- GOTOH, T.; NISHIMURA, T.; KUCHIDA, K.; & MANNEN, H. The Japanese Wagyu beef industry: Current situation and future prospects - A review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 31, p. 933–950, 2018.
- GREENWOOD, P.L.; SIDDELL, J.; WALMSLEY, B.; GEESINK, G.; PETHICK, D.; MCPHEE, M. Postweaning substitution of grazed forage with a high-energy concentrate has variable long-term effects on subcutaneous fat and marbling in *Bos taurus* genotypes. **Journal of Animal Science**, v. 93, p. 4132-4143, 2015.
- HORII, M. Relationship between Japanese Beef Marbling Standard numbers and intramuscular liquid in *M. longissimus thoracis* of Japanese Black steers from 1994 to 2004. **Nihon Chikusan Gakkaiho**, v. 80, p. 55-61, 2009.
- IRIE, M., KOUUDA, M., & MATONO, H. Effect of ursodeoxycholic acid supplementation on growth, carcass characteristics, and meat quality of Wagyu heifers (Japanese black cattle). **Journal of Animal Science**, v. 89(12), p. 4221–4226, 2011.
- LIU, X. D., MOFFITT-HEMMER, N. R., DEAVILA, J. M., LI, A. N., TIAN, Q. T., BRAVO-INIGUEZ, A., CHEN, Y. T., ZHAO, L., ZHU, M. J., NEIBERGS, J. S., BUSBOOM, J. R., NELSON, M. L., TIBARY, A., & DU, M. Wagyu–Angus cross improves meat tenderness compared to Angus cattle but unaffected by mild protein restriction during late gestation. **Animal**, v. 15(2), 2021.
- MIGUEL, J.A.; CIRIA, J.; ASENJO, B.; PARGAS, H.; COLMENAREZ, D. Chemical Composition of Meat in Castrated Male Brahman Cattle in Venezuela. **Journal of Life Sciences**, v. 5, 2011.
- MOTOYAMA, M.; SASAKI, K.; WATANABE, A. (2016). Wagyu and the factors contributing to its beef quality: A Japanese industry overview. **Meat Science**, v. 120, p. 10–18, 2016.
- OH, Y. S.; CHO, S. B.; BAEK, K. H.; CHOI, C. B. Effects of testosterone, 17 β -estradiol, and progesterone on the differentiation of bovine intramuscular adipocytes. **Asian-australasian journal of animal sciences**, v.18(11), p. 1589-1593, 2005.
- PICARD, B., GAGAOUA, M., AL JAMMAS, M., & BONNET, M. Beef tenderness and intramuscular fat proteomic biomarkers: Effect of gender and rearing practices. **Journal of proteomics**, v. 200, p. 1-10, 2019.
- HAUSMAN, G. J., BASU, U., DU, M., FERNYHOUGH-CULVER, M., & DODSON, M. V. Intermuscular and intramuscular adipose tissues: Bad vs. good adipose tissues. **Adipocytes**, v. 3(4), p. 242–255. 2014.
- SON, J.; LEE, D. Estimation of Genetic Correlations and Selection Responses for Carcass Traits between Ultrasound and Real Carcass Measurements in Hanwoo Cows. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 55(6), p. 501- 508, 2013.
- TAROUCO, J.U. A história do ultrassom no Brasil. **Material de apoio aos participantes do ix curso de ultrassonografia de carcaça bovina**. Eldorado do Sul, 2020.
- WAGYUBRASIL. Acessado em 10 de agosto de 2023. Online. Disponível em: <https://www.wagyubrasil.com>
- YAMADA, T., KAMIYA, M., & HIGUCHI, M. Fat depot-specific effects of body fat distribution and adipocyte size on intramuscular fat accumulation in Wagyu cattle. **Animal Science Journal**, v. 91(1), 2020.
- ZHU, Y.; HAN, L.; LI, P.; KANG, X.; DAN, X.; MA, Y.; SHI, Y. Investigation of genetic markers for intramuscular fat in the hybrid Wagyu cattle with bulked segregant analysis. **Scientific Reports**, v. 11, 2021.
- DA SILVA, M. J. F. B.; LINS, L. F., LINS, N. B. O.; GOMES, M.; SIQUEIRA, F.M.; PAIVA, A.; DE MOURA, B. L.; NETO, P. M. C.; BARBOSA, S. B. P., MOREIRA, W.; & JÚNIOR, D. Avaliação de carcaça bovina: uma revisão sobre o uso do ultrassom. **Medicina Veterinária UFRPE**, Recife, v. 11, n.4, p.279-284, 2017.