

EFICIÊNCIA PREDITIVA DE DIFERENTES PROCEDIMENTOS APLICADOS À ANÁLISE DE IMAGENS PARA MENSURAR A GORDURA INTRAMUSCULAR NA CARNE BOVINA

GABRIELLA IBARRA OCAÑA MACHADO¹; RICARDO ZAMBARDA VAZ²; TIAGO ALAN CUNHA NARDINO²; ANDRÉ FOGAÇA NIGELISKI²; DANIEL BATISTA LEMES²; RENIUS MELLO³

¹ Universidade Federal de Santa Maria – *pecpampa@gmail.com*

² Universidade Federal de Santa Maria – *pecpampa@gmail.com*

³ Universidade Federal de Santa Maria – *pecpampa@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O conteúdo de gordura intramuscular (marmoreio) influencia importantes características qualitativas da carne, tais como: sabor, suculência, palatabilidade e maciez, assim como a aparência visual da gordura influenciam também a aceitabilidade geral da carne e a escolha pelos consumidores.

Além da inspeção visual existem diversas técnicas para quantificar o teor de gordura intramuscular, são elas: análise química, ultrassonografia em tempo real, impedância bioelétrica, tomografia computadorizada, ressonância magnética nuclear, análise de imagens e vídeo-imagens.

As indústrias agrícolas e alimentícias tem tido crescente interesse no processamento e análise de imagens computacionais, que é a tecnologia mais moderna para a quantificação da gordura intramuscular, pois, é uma técnica menos onerosa, rápida, não invasiva e ambientalmente sustentável.

O objetivo deste trabalho, foi avaliar a eficiência preditiva do teor de gordura intramuscular na carne bovina por diferentes procedimentos aplicados ao processamento de imagens digitais.

2. METODOLOGIA

Foram adquiridas 35 amostras de carne bovina, com uma plegada de espessura e teores de gordura intramuscular variando de 0,8 a 7,8%, oriundas de cortes de picanha ($n = 9$), coxão de fora ($n = 1$), coxão de dentro ($n = 13$), contrafilé ($n = 4$), lagarto ($n = 4$), patinho ($n = 4$) no comércio varejista de Santa Maria/RS.

As imagens dos bifes foram capturadas com câmera digital Fine Pix S3200 (Fujifilm Corporation, Tokyo, Japan) de 14 *megapixels*, zoom ótico de 24x e sem *flash*. Para tanto, as peças de carne foram alocadas em caixa de papelão com fundo branco e sem tampa, expostas a iluminação ambiente. As fotografias foram tiradas em matrizes de 4288x2416 *pixels* com resolução de 72 pontos por plegada, em ambos os lados da fatia de carne e próximas a uma escala de medida (régua), utilizando a mesma exposição e distância focal para todas as imagens.

As imagens foram processadas no aplicativo QUANT v.1.0.2 (VALE et al., 2002). Foram realizadas quatro etapas de processamento das imagens: calibração (régua), remoção da gordura de cobertura e do tecido conjuntivo (toaleta digital), supressão do fundo e segmentação das regiões de músculo e gordura

intramuscular. Para separar o músculo da gordura aplicaram-se cinco algoritmos de segmentação da cor baseados em suas características no espaço colorimétrico tridimensional (RGB) e na natureza intrínseca destas estruturas, são eles: paleta, amostragem, intervalo de coordenadas, limiar de preto e branco (*threshold*) e funções discriminantes. A quantificação do teor de gordura intramuscular foi efetuada em proporção (%) da área ocupada por estas estruturas, sem contabilizar o fundo.

Após o processamento das imagens, foram calculadas as médias aritméticas entre os dois lados da peça e comparadas com a análise química (HARA & RADIN, 1978). O poder preditivo das aproximações foi comparado pela decomposição do quadrado médio dos desvios (MSD) de acordo com Kobayashi & Salam (2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação dos procedimentos permitiu identificar poder preditivo similar (MSD), mas com erros sistemáticos (SB), magnitude de flutuação aleatória (SDSD) e padrão de flutuação aleatória (LCS) distintos (Figura 1). A avaliação da decomposição do quadrado médio do erro de predição (MSD) revela que embora as funções discriminantes forneçam estimativas com menor viés no teor de gordura intramuscular ($< SB$) e simule a mesma magnitude ($< SDSD$), o procedimento necessita de ajustes no padrão de predição do desvio de uma observação baseada na média aritmética de todas as observações do conjunto de dados avaliados ($> LCS$; Figura 2) (KOBAYASHY & SALAM, 2000), ou seja, apresenta ampla dispersão dos dados em torno da reta de igualdade ($Y=X$). O maior valor de LCS indica que as funções discriminantes falharam em simular o padrão de flutuação das n mensurações (KOBAYASHI & SALAM, 2000).

Estes ajustes podem ser obtidos com maior controle sobre os fatores que afetam a qualidade final das imagens a serem segmentadas, tais como o maior controle sobre a luminosidade com a utilização de filtros polarizadores durante a captura das imagens, e melhor identificação e remoção do tecido conjuntivo na etapa prévia a segmentação das imagens.

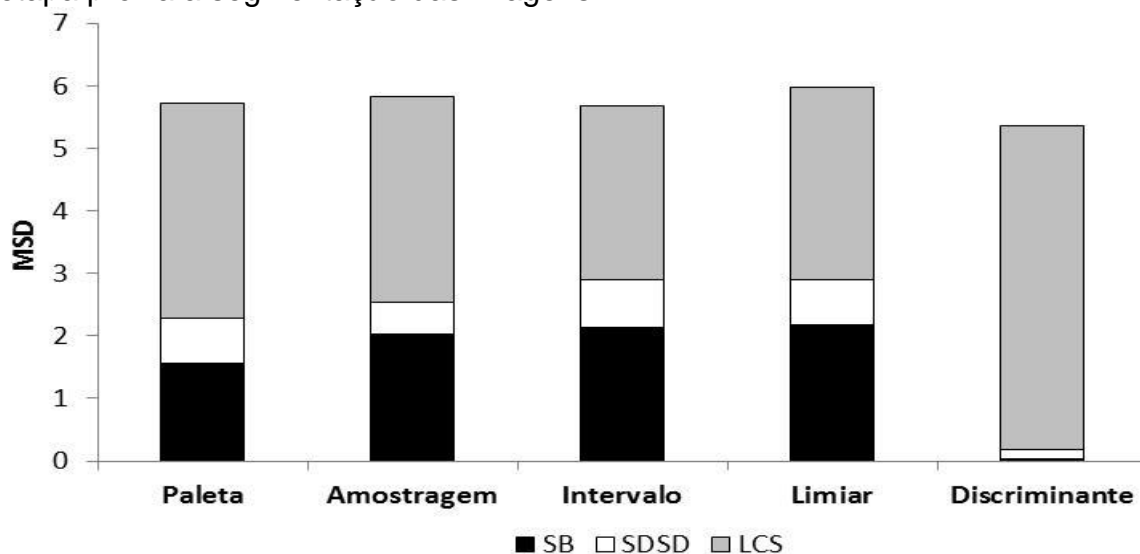


Figura 1. Decomposição do quadrado médio dos desvios (MSD) para os teores de gordura intramuscular em viés quadrático (SB), diferença quadrática entre os desvios padrão (SDSD) e falta de correlação ponderada pelos desvios

padrão (LCS) calculados a partir dos distintos procedimentos para processamento de imagem

Pesquisas adicionais devem ser realizadas para desenvolver sistemas de captura de imagens mais sofisticados que possibilite mais precisão nas predições da gordura intramuscular via imagens digitais, garantindo a similaridade entre os valores preditos e os observados.

4. CONCLUSÕES

As funções discriminantes possuem maior eficiência de predição do teor de gordura intramuscular na carne bovina por imagens digitais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraction of tissues of low toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v.90, p.420-426, 1978.

KOBAYASHI, K.; SALAM, M.U. Comparing simulated and measured values using mean squared deviation and its components. **Agronomy Journal**, v.92, n.2, p.345-352, 2000.

VALE, F.X.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; LIBERATO, J.R. **QUANT: image processing software**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa (UFV), 2002. Versão 1.0.2.