

ARTIGO TÉCNICO

COR DA CARNE SUÍNA: FORMAS QUÍMICAS DA MIOGLOBINA COMO FERRAMENTA DE CONTROLE DE QUALIDADE

Autores: Karine Medina Souza¹; Eduardo Mendes Ramos²; Augusto Aloísio Benevenuto Júnior¹; Alcinéia de Lemos Souza Ramos²; Lethícia Olimpio Bueno²

¹Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG), Campus Rio Pomba, Rio Pomba, MG.

²Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG.

Autor para correspondência (email): karinemedina.ali@gmail.com



DESTAQUE

A coloração da carne suína é um indicativo fundamental de qualidade. As formas químicas da mioglobina impactam diretamente esse atributo, podendo ser utilizadas como ferramenta de controle.

1. INTRODUÇÃO

A carne suína é amplamente consumida, fazendo parte da dieta de muitos brasileiros. Atributos sensoriais, como a cor, são essenciais para a decisão de compra e são frequentemente associados ao frescor e qualidade do produto.

A mioglobina, pigmento da carne, é uma proteína heme essencial para a oxigenação dos músculos esqueléticos e que pode apresentar diferentes formas químicas: deoximioglobina (DMb), oximioglobina (OMb) e metamioglobina (MMb) (Warriss, 2000). A coloração vermelho-rosada atrativa da carne suína é originada da OMb, sendo frequentemente associada à carne fresca, enquanto a MMb confere a tonalidade amarronzada, tornando a carne menos aceita comercialmente (Bueno *et al.*, 2024a). A proporção dessas formas na carne pode ser influenciada por diversos fatores, como a simples exposição ao oxigênio, mas anomalias de qualidade da carne suína, como as carnes PSE (*Pale, Soft and Exudative*) e DFD (*Dark, Firm and Dry*), se destacam influenciando significativamente a estabilidade da cor durante o armazenamento (Zhu; Brewer, 1998).

A ocorrência das anomalias na qualidade da carne suína, em especial a PSE, causa prejuízos significativos para a indústria, pois impacta negativamente na comercialização da carne *in natura* e no processamento de produtos derivados. Diante disso, compreender a dinâmica das formas químicas da mioglobina é essencial para o desenvolvimento de estratégias de controle de qualidade na cadeia produtiva da carne suína. Este conhecimento permite desenvolver sistemas não-invasivos de predição da qualidade de cortes suínos, fazendo-se uso de técnicas instrumentais indiretas rápidas e de fácil operação, como a imagem de vídeo, com potencial de rápida identificação de problemas de qualidade na linha de abate ou de processamento, ou mesmo durante o armazenamento da carne *in natura*, permitindo o uso de forma mais racional da matéria-prima (Bueno *et al.*, 2024b).

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

2.1. Mioglobina e qualidade da carne

A cor vermelho da carne é devido ao pigmento de mioglobina, uma proteína sarcoplasmática importante para a oxigenação dos músculos esqueléticos, sendo formada por uma cadeia polipeptídica ligada a um grupo heme que contém um átomo de ferro central, o que permite a ligação reversível ao oxigênio e possibilita suas mudanças de estado químico de oxidação (Warriss, 2000). Com a interação com o oxigênio, a mioglobina sofre alterações, formando diferentes complexos que modificam sua cor, interferindo diretamente na percepção de qualidade e aceitação pelo consumidor.

2.2. Formas químicas da mioglobina e estabilidade da cor

As formas químicas da mioglobina são cruciais na determinação da coloração da carne e, consequentemente, na sua aceitação comercial (Quadro 1). Na carne recém cortada, predomina-se a

DMb, devido à ausência de oxigênio no interior do músculo, que quando exposta ao oxigênio do ar é convertida a OMb, de coloração vermelho-rosada atrativa ao consumidor. No entanto, durante o armazenamento a OMb é oxidada à MMb, tornando-se marrom, o que pode ser interpretado como uma perda de frescor (Bueno *et al.*, 2024a). O aumento da MMb está diretamente relacionado ao avanço dos processos oxidativos e à redução da aceitação pelo consumidor, mas pode ocorrer de forma independente da qualidade microbiológica (Warriss, 2000).

Quadro 1 - Características das principais das formas químicas da mioglobina na carne suína.

Forma química da mioglobina	Cor observada	Condição de formação	Impacto tecnológico
Deoximioglobina (DMb)	Vermelho púrpura	Ausência de oxigênio (como na carne embalada a vácuo)	Aparência menos atrativa ao consumidor
Oximioglobina (OMb)	Vermelho-rosada brilhante	Exposição adequada ao oxigênio atmosférico	Cor desejável, associada ao frescor e maior aceitação comercial
Metamioglobina (MMb)	Marrom	Oxidação da OMb, favorecida pela exposição ao oxigênio, à luz e a ação microbiana durante o armazenamento	Indica perda da estabilidade da cor, reduz a aceitação do consumidor e pode limitar a vida útil comercial

Fonte: Adaptado de Bueno *et al.* (2024a).

Essas mudanças ocorrem por uma série de fatores, intrínsecos ou extrínsecos, alterando a cor da carne. Entre os fatores intrínsecos mais importantes estão as anomalias de qualidade, como as carnes PSE, caracterizada por coloração pálida, textura flácida e elevada exsudação, e as DFD, de coloração escura, textura firme e não exsudativa. Ambas as anomalias já apresentam uma coloração pouco atrativa ao consumidor, mas as carnes PSE apresentam ainda uma menor atividade redutora de MMb (MRA), dificultando a conversão da MMb a DMb, e favorecendo o aparecimento da coloração marrom de forma precoce. Já as carnes DFD apresentam maior MRA, contribuindo para a manutenção da OMb por períodos mais prolongados (Zhu; Brewer, 1998). A carne PSE é a principal anomalia nos abatedouros de suínos em todo o mundo, podendo atingir até 40% da produção brasileira (Cazedey *et al.*, 2016), evidenciando a relevância do problema para a cadeia produtiva e a necessidade de tecnologias para sua detecção.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As proporções de deoximioglobina, oximioglobina e metamioglobina evidenciam transformações que ocorrem na carne e impactam diretamente em sua aparência e aceitação do consumidor. Com isso, acompanhar as mudanças relacionadas à estabilidade da cor e ao processo de oxidação através destas formas químicas pode ser uma ferramenta para controle de qualidade, contribuindo para decisões relacionadas ao processamento, armazenamento e comercialização da carne, permitindo direcionamento adequado para diferentes finalidades industriais.

REFERÊNCIAS

- BUENO, L. O.; MASSINGUE, A. A.; RAMOS, A. L. S.; FERREIRA, D. D.; RAMOS, E. M. Meat color by numbers: Evaluation of myoglobin redox forms by different methods and its relation to CIE color indexes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.133, p.106365, 2024a. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106365>
- BUENO, L. O.; SILVA, C. A. S.; TORRES FILHO, R. A.; RAMOS, A. L. S.; FERREIRA, D. D.; RAMOS, E. M. Myoglobin redox form prediction in fresh beef using computer vision systems and artificial intelligence. **Microchemical Journal**, v. 206, 2024b. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2024.111588>
- CAZEDEY, H.P. *et al.* Comparison of different criteria used to categorize technological quality of pork. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 12, p. 2241-2248, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160013>
- WARRISS, P. D. **Meat Science: An Introductory**. Text. 2. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2000.
- ZHU, L. G.; BREWER, M. S. Metmyoglobin reducing capacity of fresh normal, PSE, and DFD pork during retail display. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 63, n. 3, p. 390–392, 1998. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15749.x>