

COMPARAÇÃO DE EQUIPAMENTOS COLORIMÉTRICOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA COLORAÇÃO DE CARNES DE FRANGO COM O SISTEMA CIELAB

Natalia A. FERREIRA^{1*}; Brenda E. P. ALVES¹; Fabio L. MELQUIADES¹; Ana M. BRIDI¹; Rafael H. CARVALHO¹

natalia.alves.ferreira@uel.br *, rafael.carvalho@uel.br

¹Universidade Estadual de Londrina

Resumo

A coloração da carne influencia diretamente a decisão de compra dos consumidores, sendo um indicador visual de qualidade e segurança alimentar. Na indústria de carnes, diversos equipamentos são usados para medir a coloração e avaliar a qualidade. Este estudo comparou três equipamentos colorimétricos: CR10 e CR400 da Konica Minolta e o Espectrofotômetro Nix Spectro 2 da Nix Sensor Ltd, em relação aos parâmetros de cor L^* , a^* e b^* em cortes de carne de frango (músculo *Pectoralis major*; $n=31$). As amostras foram expostas ao oxigênio antes da mensuração, com cinco pontos diferentes medidos em cada amostra. Os resultados mostraram diferenças na luminosidade (L^*) e nos componentes a^* (vermelho-verde) e b^* (amarelo-azul) entre os três equipamentos. O CR10 destacou-se por medir a carne como mais luminosa e amarela, enquanto o CR400 mostrou maior intensidade de vermelho. O Nix Spectro 2, devido à sua facilidade de uso, apresenta potencial promissor na indústria e na pesquisa acadêmica.

Palavras-chave: Ave, Cor, Luminosidade, Qualidade da carne, CIELAB.

Introdução

O aumento da procura por proteína animal tem impulsionado a produção de carne, gerando uma maior preocupação dos consumidores em relação à qualidade, principalmente os mais exigentes. Esses consumidores procuram por produtos que atendam às suas expectativas, evidenciando assim, a importância de ter procedimentos que garantam a qualidade do produto (TOMASEVIC et al., 2021).

Os principais fatores que guiam o consumidor na aquisição de carne fresca são as suas características sensoriais, valor nutricional, satisfação alimentar e conveniência. Entre essas características, a tonalidade da carne desempenha um papel essencial, sendo facilmente percebida e associada diretamente à decisão de compra (CHEN et al., 2023). Variações na cor podem indicar frescor, qualidade e segurança, exercendo grande impacto na decisão de compra.

Atualmente, existem diversos dispositivos utilizados para analisar a cor da carne, tais como colorímetros que empregam escalas de cor, como o sistema CIE, e uma variedade de fontes de luz, incluindo as fontes A, C e D65. Os colorímetros da Konica Minolta, especialmente os modelos CR10 e CR400, têm sido amplamente empregados em estudos sobre a qualidade da carne (BOHRER et al., 2024). Além disso, o Nix Spectro 2, um dispositivo mais avançado tecnologicamente, também tem

contribuído de forma considerável nessas avaliações tanto na indústria alimentícia quanto em pesquisas científicas (DANG et al., 2021).

O sistema mais utilizado para identificação de cores é o CIELAB, que está relacionado com a capacidade de percepção das cores pelo olho humano. Esse sistema é composto por três parâmetros: L^* , a^* e b^* . O parâmetro L^* representa a luminosidade e a claridade da cor, com variações de 0 (preto) a 100 (branco). Já o parâmetro a^* indica a oposição entre o vermelho e verde, sendo valores positivos ($+a^*$) associados ao vermelho e valores negativos ($-a^*$) ao verde. A coordenada b^* indica a tonalidade entre o amarelo e o azul, onde valores positivos ($+b^*$) se aproximam do amarelo e negativos ($-b^*$) do azul (MCGUIRE, 1992).

De acordo com o Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), a produção de carne de frango no Brasil atingiu a marca de 14,833 milhões de toneladas em 2023. O estado do Paraná segue sendo o líder nas exportações desde 2013. O aumento da demanda pela carne de aves brasileira está relacionado aos surtos de gripe aviária em outros países (ABPA, 2024). Nesse cenário, torna-se claro que os programas de garantia da qualidade da carne precisam priorizar não apenas a oferta abundante de alimentos, mas também a segurança, o valor nutricional e a produção sustentável, além de promover o bem-estar animal durante todo o processo produtivo. Este estudo tem como objetivo avaliar os resultados de três equipamentos colorimétricos utilizados para a medição da cor da carne de frangos utilizando o sistema CIELAB. Com isso, confirma-se a eficácia do espectrofotômetro Nix Spectro 2 para tal aplicação na indústria e na área acadêmica.

Material e Métodos

Neste estudo, as amostras utilizadas foram cedidas pelo Laboratório de Análises de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, coletadas de forma aleatória para garantir a imparcialidade dos resultados. 30 amostras de aves (*Pectoralis major*) foram selecionadas para a comparação de três equipamentos colorimétricos, sendo expostas na bancada do laboratório por 30 minutos antes das medições a fim de permitir a interação da mioglobina com o oxigênio e o descongelamento, conforme descrito por (HUGHES et al., 2020).

O estudo utilizou três equipamentos colorimétricos: CR-10 e CR-400 da Konica Minolta e o Nix Pro 2 (Pro Color Sensor™, Nix Sensor Ltd.). Cinco pontos foram medidos em cada amostra de músculo de frango. Os equipamentos CR400 e Nix Spectro 2 foram calibrados antes das medições conforme os manuais de uso, utilizando suas respectivas placas de calibração do branco. Para proteção dos aparelhos, os três equipamentos foram embrulhados uma única vez em filme de PVC.

A análise da cor foi feita escolhendo cinco pontos em forma de "Z" na amostra, com as medições sequenciais CR10, CR400 e Nix. O método foi aplicado de maneira consistente em todas as amostras. A temperatura da sala foi mantida controlada a 18 °C ao longo de todas as medições.



Os valores de L*, a* e b* obtidos pelos colorímetros foram submetidos a testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (Levene). Para os parâmetros com distribuição normal, realizou-se a análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey caso fosse significativo. Já nos parâmetros sem distribuição normal, empregou-se o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Dawss-Steel-Critchlow-Fligner, se aplicável. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o software Jamovi, com um nível de significância de 5%.

Resultado e Discussões

Os resultados a seguir (Tabela1) indicam diferenças significativas nos parâmetros de cor L*, a* e b* entre os três equipamentos colorimétricos avaliados.

Tabela 1- Média dos valores de L* a* b* mensurados em 31 amostras de *Pectoralis major* de frangos.

Parâmetros	CR10	CR400	Nix	P-valor
L*	49,6 ^a ±1,2	45,1 ^b ±1,5	37,2 ^c ±1,4	<0,001
a*	2,8 ^a ±0,9	3,3 ^a ±0,7	-1,9 ^b ±0,4	<0,001
b*	14,9 ^a ±0,7	3,5 ^c ±0,6	6,5 ^b ±1	<0,001

Fonte: a própria autora (2023).

O CR-10 registrou a carne como mais clara (L* = 49,6), o CR-400 como moderadamente clara (L* = 45,1), e o Nix como mais escura (L* = 37,2). Essas discrepâncias podem ser atribuídas às diferentes tecnologias e configurações dos dispositivos. Estudos como os de Tomasevic et al. (2019) também apontaram diferenças significativas nas medições de cor ao usar colorímetros distintos, o que confirma nossos resultados. No que se refere ao parâmetro a*, o CR-400 se destacou pela intensidade de vermelho mais acentuada, enquanto o Nix apresentou uma tonalidade mais verde. Esse achado sugere que o Nix pode subestimar a intensidade do vermelho, talvez devido a disparidades na método de detecção de cor. Quanto ao parâmetro b*, o CR-10 revelou a maior intensidade de amarelo, o CR-400 mostrou uma tonalidade mais azul e o Nix se posicionou em um ponto intermediário.

As descobertas deste estudo possuem implicações relevantes tanto na indústria de carne quanto na pesquisa acadêmica. Sendo essencial utilizar um padrão de cor que represente os parâmetros L* a* e b* de cada espécie de músculo, tornando mais prático a análise da cor e sua correlação com atributos de qualidade e possíveis anomalias.

Conclusões

Esses resultados evidenciam que a escolha do equipamento colorimétrico pode ter um impacto nas medições de cor de carnes, sendo importante considerar tais disparidades ao avaliar sua qualidade. A comparação entre os colorímetros CR10 e CR400 da Konica Minolta e o Nix Spectro 2 da Nix

Sensor Ltd destacou divergências na precisão ao medir os parâmetros de cor L^* , a^* e b^* em cortes de frango. As descobertas desse estudo fornecem informações importantes para aprimorar e padronizar os processos de avaliação da cor de carnes, ressaltando a importância de um padrão de cor de referência que ateste a precisão dos equipamentos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2024. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf. Acesso em: 22 jun 2024.

BOHRER, B.; WANG, Y.; MANDELL, I. Pork muscle profiling: pH and instrumental color of the longissimus thoracis is not representative of pH and instrumental color of shoulder and ham muscles. *Meat Science*, v. 208, 2024.

CHEN, X.; YANG, B.; LI, Y.; LUO, R.; ZHANG, M.; ZHANG, Q.; WANG, J.; LI, R.; HU, L. Study on meat color stability of Qinchuan cattle during post-slaughter storage. *Food Science and Technology*, v. 43, e101222, 2023.

DANG, D.; BUHLER, J.; MATARNEH, S. Nix Pro 2 and Color Muse as potential colorimeters for evaluating color in foods. *LWT*, v. 147, 2021.

HUGHES, J. M.; CLARKE, F. M.; PURSLOW, P. P.; WARNER, R. D. Meat color is determined not only by chromatic heme pigments but also by the physical structure and achromatic light scattering properties of the muscle. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 19, n. 1, p. 44-63, 2020.

MCGUIRE, Raymond G. Relatório de medições objetivas de cores. *HortScience*, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, dez. 1992. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.27.12.1254>.

TOMASEVIC, I.; DJEKIC, I.; FONT-I-FURNOLS, M.; TERJUNG, N.; LORENZO, J. M. Recent advances in meat color research. *Current Opinion in Food Science*, v. 41, p. 81–87, out. 2021.

TOMASEVIC, I.; TOMOVIC, V.; MILOVANOVIC, B.; LORENZO, J.; ĐORĐEVIĆ, V.; KARABASIL, N.; DJEKIC, I. Comparação de um sistema de visão computacional com um colorímetro tradicional para avaliação de cor de produtos cárneos com diversas propriedades físicas. *Ciência da Carne*, v. 148, p. 5-12, fev. 2019.

