

Características da carne bovina armazenada em diferentes tipos de embalagens e submetidas a diferentes fontes de luz

Characteristics of beef stored in different packaging and submitted to different sources of light

DOI:10.34117/bjdv9n1-030

Recebimento dos originais: 05/12/2022

Aceitação para publicação: 02/01/2023

Caroline Regazini de Sá Soares

Mestre em Ciência e Tecnologia Animal

Instituição: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (UNESP) - Campus de Dracena

Endereço: Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, km 651, Bairro das Antas, Dracena - SP

E-mail: carolregazini@hotmail.com

Cristiana Andrighetto

Doutora em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (UNESP) - Campus de Dracena

Endereço: Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, km 651, Bairro das Antas, Dracena - SP

E-mail: cristiana.andrighetto@unesp.br

Patrícia Aparecida da Luz

Doutora em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (UNESP) - Campus de Dracena

Endereço: Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, km 651, Bairro das Antas, Dracena - SP

E-mail: patricia.luz@unesp.br

Natália Carolina Vieira

Mestranda em Ciência e Tecnologia Animal

Instituição: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (UNESP) - Campus de Dracena

Endereço: Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, km 651, Bairro das Antas, Dracena - SP

E-mail: natalia.vieira@unesp.br

João Vitor França Pirola

Mestrando em Ciência e Tecnologia Animal

Instituição: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (UNESP) - Campus de Dracena

Endereço: Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, km 651, Bairro das Antas, Dracena - SP

E-mail: joao.pirola@unesp.br

Érica Pereira Souza

Graduanda em Ciência e Tecnologia Animal

Instituição: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (UNESP) - Campus de Dracena

Endereço: Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, km 651, Bairro das Antas, Dracena - SP

E-mail: ep.souza@unesp.br

Leonardo Henrique Zanetti

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (UNESP) - Campus de Dracena

Endereço: Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, km 651, Bairro das Antas, Dracena - SP

E-mail: leonardo.zanetti@unesp.br

RESUMO

O objetivo do estudo foi verificar a alteração dos atributos de qualidade da carne bovina armazenadas em embalagens com baixa permeabilidade ao oxigênio (BP) e alta permeabilidade ao oxigênio (AP) mantidas em freezer com dois tipos de lâmpadas, Led e Fluorescente (Fluo). Quinze amostras do músculo *Longissimus lumborum* foram divididas em quatro partes e embaladas a vácuo em embalagem BP ou AP e acondicionadas sob dois tipos de iluminação (Led e Fluo), por 60 dias, à temperatura de -18°C. Foram avaliados: cor da carne, pH, oxidação lipídica, bactérias mesófilas, psicotróficas e enterobactérias. As análises foram realizadas na desossa e após a exposição aos tratamentos (BP-Led, BP-Fluo, AP-Led e AP-Fluo). Todos os tratamentos apresentaram maior contagem de bactérias mesófilas aeróbias e psicotróficas, que a carne no momento da desossa. O pH foi menor na carne desossada em relação aos demais tratamentos, para H* maiores valores foram encontrados nas embalagens AP. A oxidação lipídica foi semelhante entre a carne da desossa e o tratamento BP-Led, os demais tratamentos apresentaram maior oxidação lipídica, que a carne no momento da desossa. Maiores valores de psicotróficos foram encontrados para embalagens AP e luz fluorescente. O tratamento BP-Led demonstrou menor valor de oxidação lipídica que, BP-Fluo, AP-Led, AP-Fluo. Conclui-se que a descoloração da carne é menor nas embalagens com baixa permeabilidade ao oxigênio independente o tipo de luz utilizada durante o armazenamento. A associação entre a embalagem BP e a luz Led mostram melhores resultados microbiológicos e menor oxidação lipídica, proporcionando melhor qualidade da carne após o armazenamento.

Palavras-chave: condições de iluminação, cor da carne, oxidação lipídica, vida de prateleira.

ABSTRACT

The objective of study was to verify the change in the quality attributes of beef stored in packages with low oxygen permeability (BP) and high oxygen permeability (AP) conserved in freezer with two types of lights, Led and Fluorescent (Fluo). Fifteen samples of the *Longissimus lumborum* muscle were divided into four parts and subjected on a vacuum packed to two types of packaging (BP or AP) and two types of lighting (Led and Fluo), stored for 60days, at -18°C. Meat color, pH, lipid oxidation, bacteria mesophilic, psychotropic and enterobacterial, were evaluated. .Analyzes were performed at

deboning and after exposure to treatments (BP-Led, BP-Fluo, AP-Led and AP-Fluo). All treatments had higher counts of aerobic and psychrotrophic mesophilic bacteria than meat at the time of deboning. The pH was lower in boneless meat compared to other treatments, for H* higher values were in AP packages. Lipid oxidation was the same between meat from deboning and the BP-Led treatment, the other treatments showed greater lipid oxidation than meat at the time of deboning. Higher psychrotrophic values were found for AP packaging and fluorescent light. The BP-Led treatment showed lower lipid oxidation value than BP-Fluo, AP-Led, AP-Fluo. It was concluded that meat discoloration is lower in packages with low oxygen permeability regardless of the type of light used during storage. The association between BP packaging and LED light show better microbiological results and less lipid oxidation, providing better meat quality after storage.

Keywords: lighting conditions, meat color, lipid oxidation, shelf life.

1 INTRODUÇÃO

A forma de armazenamento da carne bovina pode contribuir para o aumento do crescimento bacteriano, aumento da oxidação lipídica, alteração na cor da carne, o que está diretamente correlacionada com a vida de prateleira, para controlar estes efeitos negativos, a utilização de embalagens a vácuo possibilita aumentar a vida útil do produto (YANG et al., 2016).

As propriedades da embalagem como a taxa de permeabilidade ao oxigênio, atuam sobre a velocidade das reações que causam perdas de qualidade durante a estocagem (SARANTÓPOULOS et al., 2015), conservando o produto por mais tempo. Embalagens com maior permeabilidade ao oxigênio mantém a cor desejável da carne para o consumidor (SANTOS et al, 2007), mas são mais propensas a aumentar a oxidação lipídica da carne (ZAKRYS et al., 2009), reduzindo a vida de prateleira, em contrapartida embalagens com baixa permeabilidade ao oxigênio, mantém maior estabilidade do produto.

Outro fator que pode interferir na qualidade dos produtos cárneos, durante a estocagem no varejo, é a iluminação utilizada nas gôndolas. A exposição dos cortes cárneos a luz, deixa o produto mais atrativo para o consumidor, mas afeta a estabilidade da cor por promover a ocorrência de alterações químicas, como a oxidação dos pigmentos e lipídios (PARRA et al., 2012).

A avaliação das características da carne sob diferentes formas de acondicionamento é essencial para determinar a qualidade do produto final, assim é importante avaliar a associação entre tipos de embalagens a vácuo e diferentes tipos de

iluminação na gôndola, para aumentar a vida de prateleira e reduzir perdas o varejo. Portanto, o objetivo do trabalho foi verificar a alteração dos atributos de qualidade da carne bovina maturada acondicionada em embalagens com baixa permeabilidade ao oxigênio (BP) e alta permeabilidade ao oxigênio (AP) armazenadas em freezer com dois tipos de lâmpadas, Led e Fluorescente (Fluo).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A colheita de amostras foi realizada em frigorífico comercial, na desossa foram colhidas quinze peças do contrafilé (*Longissimus lumborum*), a carne foi proveniente de machos da raça Nelore e a amostragem foi realizada de forma sistemática, da seguinte maneira: no frigorífico eram abatidos 250 animais por hora, o número de abates por hora foi dividido pelo número de amostras (15), obtendo-se o valor 17. Foi feito um sorteio de 1 a 17 e obteve-se o número 2, dessa forma, a primeira amostra coletada foi o *Longissimus lumborum* do segundo animal abatido naquela hora, para a determinação da segunda amostra somou-se 17 a amostra do animal 2 e obteve-se o número do animal para a coleta da segunda amostra que foi a 19 (2+17), seguido do animal 36 (19+17), 53 (36+17), 70 (53+17), 87 (70+17) e assim sucessivamente, até completar 15 amostras.

As peças foram divididas em quatro partes de 3 cm de espessura cada, identificadas e embaladas a vácuo, o equipamento para utilizado foi o modelo, VS-95 da marca Cryovac®, sendo duas partes foram acondicionados em embalagem com baixa permeabilidade ao oxigênio (1atm/23°C/%UR, máxima 23cm³/m².dia) e duas em embalagem com alta permeabilidade ao oxigênio (1atm/23°C/%UR, máxima 3200cm³/m².dia), ambas embalagens eram da marca Cryovac®.

As amostras foram acondicionadas em freezer com portas de vidro à temperatura de menos 18°C, por 60 dias, sob dois tipos de iluminação: luz Led e Fluorescente, simulando o tempo e temperatura na qual a carne fica exposta nas gôndolas do mercado varejista. A temperatura do freezer era controlada duas vezes ao dia.

Sendo assim, os tratamentos foram: BP-Fluo: Embalagem com baixa permeabilidade ao oxigênio, submetida a luz Fluorescente; AP-Fluo: Embalagem com alta permeabilidade ao oxigênio, submetida a luz Fluorescente. BP-Led: Embalagem com baixa permeabilidade ao oxigênio, submetida a luz Led; AP-Led- Embalagem com alta permeabilidade ao oxigênio, submetida a luz Led.

Foram realizadas as avaliações da carne no momento da desossa e após 60 dias das carnes, armazenadas em freezer com luzes Led e Fluo. As avaliações foram realizadas

no momento da abertura da embalagem, em virtude do seu aspecto visual determinar a compra do produto pelo consumidor.

A cor da carne foi determinada mediante leitura em três pontos distintos no músculo *Longissimus lumborum*. Foi utilizado o colorímetro Minolta, modelo Chroma Meter CR-400 e foi considerado o sistema CIELAB, por meio de leituras de refletância da luz em três dimensões: L* (luminosidade), a* (vermelho) e b* (amarelo). O ângulo de tonalidade (H*) foi determinado de acordo com MACDOUGAL (1994) e o teor de oximioglobina e de metamioglobina presentes na superfície da carne (O/M) determinado segundo OLIVO E SHIMIKAKI (2001), usando as coordenadas de luminosidade (L*), teor de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*), obtidas nas determinações colorimétricas, com as seguintes fórmulas: $H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$, $O/M = (a^*/b^*)$. A cor foi determinada na desossa e após sessenta dias de exposição a diferentes lâmpadas (Led e Fluorescente).

A oxidação lipídica foi realizada seguindo a metodologia descrita por VYNCKE (1970), que analisa as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), com resultados expressos em mg de malondialdeído/kg (MDA/kg) de amostra. A análise foi feita em duplicata e foi realizada no Laboratório de Bromatologia da Unesp/Campus Dracena.

O pH foi mensurado no músculo *Longissimus lumborum*, com peagômetro da marca Hanna® (Food care H1981036), segundo o método descrito por BELTRÁN (1997). Foram realizadas as seguintes análises microbiológicas: contagem total de mesófilos aeróbios, Enterobactérias e Psicrotróficos, as análises forma realizadas segundo a metodologia descrita por Downes e Ito, (2001).

A comparação entre a carne desossada de animais recém abatidos e após o processamento da carne, foi realizada com o intuito de constatar-se diferenças entre a matéria prima original, (carne após desossada), e a carne após passar por todo o processamento. Assim, os dados da carne após desossa (controle) foram usados como contraste para comparação com os tratamentos (BP-Led, BP-Fluo, AP-Led e AP-Fluo), para essas avaliações o delineamento experimental foi inteiramente casualizado e realizado o teste de Dunnett ao nível de significância de 5%.

Para a análise dos tipos de embalagens submetidas a diferentes fontes de luz foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2X2, sendo 2 tipos de embalagens (alta permeabilidade ao oxigênio e baixa permeabilidade ao oxigênio) e tipo 2, tipos de luz (Led e Fluorescente). Os dados foram analisados pelo

programa estatístico SAS. Foi realizado o teste de normalidade, confirmado pelo teste de Shapiro-Wilk ($W \geq 0,90$). Em seguida, os dados foram submetidos a análises de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH foi menor na carne desossada em relação aos demais tratamentos avaliados (Tabela 1). O aumento do pH, durante o período de armazenagem também foi observado por OLIVEIRA et al. (1998), que pode ter sido causada pela atividade proteolítica das endopeptidases da própria carne, quanto por enzimas produzidas por microrganismos (FERNANDES et.al, 2012).

Tabela 1. Comparação dos parâmetros de pH, cor e TBARS do músculo *L. lumbrorum* no momento da desossa e após exposição a diferentes fontes de luz em diferentes embalagens.

Variáveis	Controle ¹	BP-Led	BP-Fluo	AP-Led	AP-Fluo	EP	P-value
pH	5,74	5,91*	5,87*	5,85*	5,86*	0,016	0,005
L*	36,85	39,69*	37,65	38,12	37,83	0,317	0,044
a*	18,46	13,29 *	14,32 *	13,67 *	13,28*	0,184	<0,0001
b*	9,17	9,12	8,09	8,42	8,70	0,259	0,085
O/M	2,06	1,80	1,89	1,65*	1,55*	0,108	<0,0001
H*	26,12	29,82	28,00	31,89*	32,92*	0,870	<0,0001
TBARS (mg MDA/kg)	0,247	0,282	0,526*	0,705*	0,614*	0,041	0,001
Mesófilos (log UFC/g)	2,66	4,86*	4,69*	4,65*	4,92*	0,078	<0,0001
Psicrotróficos (log UFC/g)	1,81	3,39*	3,79*	3,65*	4,07*	0,123	<0,0001
Enterobactérias (log UFC/g)	0,23	1,33*	0,92*	0,44	0,56	0,103	<0,0001

¹ *L. lumbrorum* no momento da desossa; BP-Fluo: Embalagem com baixa permeabilidade ao oxigênio, submetida a luz Fluorescente; AP-Fluo: Embalagem com alta permeabilidade ao oxigênio, submetida a luz Fluorescente. BP-Led: Embalagem com baixa permeabilidade ao oxigênio, submetida a luz Led; AP-Led- Embalagem com alta permeabilidade ao oxigênio, submetida a luz Led; EP = erro padrão. Médias seguidas de asterisco, na mesma linha, diferem do controle pelo teste Dunnet ($P < 0,05$).

Isso pode ser confirmado, pelo aumento dos microrganismos psicrotróficos e mesófilos para todos os tratamentos em relação a desossa (Tabela 1).

Quando comparada a carne após a desossa com os tratamentos para o valor de L* (luminosidade), apenas o tratamento BP-Led diferiu significativamente. Entretanto, para intensidade de vermelho (a*) os resultados foram superiores na desossa em relação aos tratamentos avaliados. O maior teor de a* demonstra cor mais avermelhada, portanto, mais atraente ao consumidor (GUERRERO et al., 2018).

O índice H* representa o processo de descoloração da carne, Lee et al. (2005) afirmam que, normalmente o processo de descoloração das carnes é acompanhado por

aumento nos valores de H^* ao longo do tempo. Os tratamentos com embalagens de baixa permeabilidade ao oxigênio apresentaram H^* igual a carne no momento da desossa e o aumento da descoloração foi mais evidente na embalagem com alta permeabilidade ao oxigênio.

Para a relação oximioglobina/metamioglobina (O/M), que consiste na divisão do índice a^* pelo índice b^* , também foi observada diferença entre os tratamentos e a carne da desossa, em que os tratamentos AP-Led, AP-Fluo, apresentaram menores valores e o BP-Led e BP-Fluo foram iguais ao da carne desossada. De acordo com OLIVO E SHIMIKAKI (2001), maiores valores na relação O/M indicam maior teor de oximioglobina e valores com tendência a zero indicam maior teor de metamioglobina, propiciando a coloração marrom da carne (MANCINI & HUNT, 2005), podendo provocar rejeição pelo consumidor (TROY et al., 2010). Observou-se que, as embalagens BP apresentaram maiores valores desse parâmetro, indicando melhor cor da carne que as embalagens AP.

A oxidação lipídica (TBARS) foi maior nos tratamentos BP-Fluo, AP-Led e AP-Fluo, do que, na carne na desossa, sendo a oxidação lipídica da carne desossada igual da carne BP-Led. As embalagens AP favorecem a entrada do oxigênio, que é responsável por desencadear a oxidação dos pigmentos das carnes, aumentando a oxidação lipídica. STEELE et al. (2016), também observaram maior oxidação lipídica em carnes submetidas a luz fluorescente.

A contagem de bactérias mesófilas aeróbias e psicotróficos foram menores na desossa que os tratamentos avaliados, mostrando que o tempo de armazenamento independente da embalagem e da fonte da luz, aumenta a contagem destes grupos de microrganismos.

Foram encontradas diferenças significativas para a contagem de enterobactérias (Tabela 1). A contagem de enterobactérias foi superior à desossa nas embalagens de baixa permeabilidade ao oxigênio, entretanto não foi observada diferença significativa entre a carne da desossa e os tratamentos AP-Led e AP-Fluo. Os resultados encontrados estão de acordo com o estabelecido pelo guia desenvolvido pelo PRIMESAFE (2017), que recomenda como limite para enterobactérias $3 \log_{10}$ UFC/g.

Para a avaliação da carne após a exposição a luz em diferentes embalagens, não foram encontradas diferenças estatísticas entre as fontes de luz (Led e Fluorescente), utilizadas nas gôndolas, para pH, cor e TBARS (Tabela 2), entretanto para o tipo de embalagem foram encontradas diferenças estatísticas para a^* , O/M, H^* e TBARS.

Maiores valores de a^* e O/M foram observados na embalagem BP. Para H^* e TBARS, os maiores valores foram para a embalagem AP.

Como citado anteriormente, quanto menor a relação O/M, maior a formação de metamioglobina (FERREIRA et al., 2013), valores mais altos indicam maior teor de oximioglobina, sugerindo que a carne em embalagem com BP apresenta cor mais adequada que a AP, o que foi confirmado pelo maior teor de a^* da carne em embalagem BP. A embalagem BP, proporciona menor entrada de oxigênio, diminuindo a oxidação lipídica em relação a embalagem AP, o que também levou a melhores resultados de H^* , indicando menor grau de descoloração da carne.

Tabela 2. Parâmetros de cor, pH e TBARS em corte *L. lumorum* após exposição em diferentes fontes de luz em diferentes embalagens.

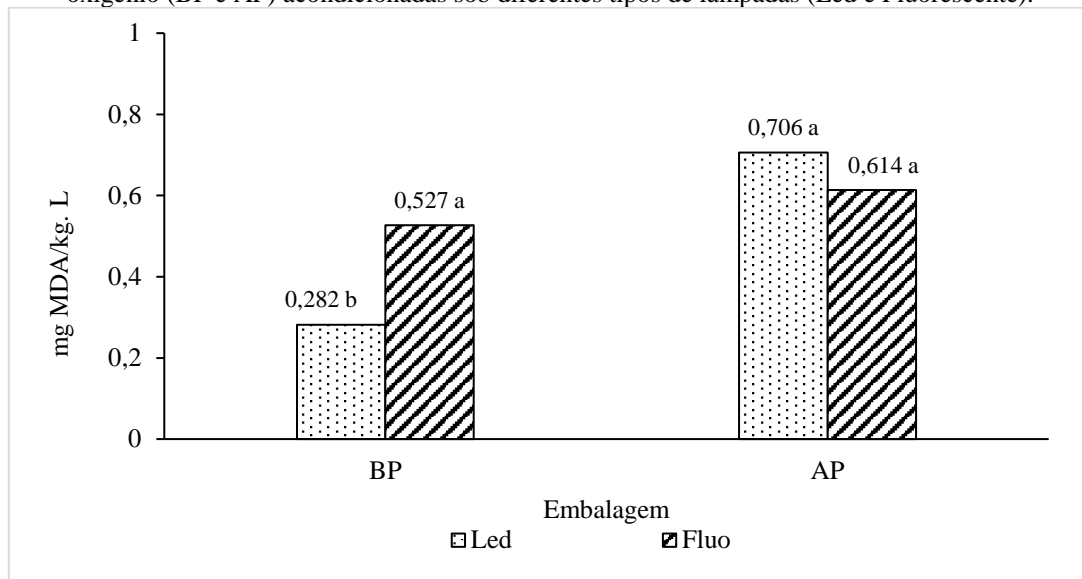
Embalagem	Luz	pH	L*	a*	b*	O/M	H	TBARS (mg MDA/kg)
BP		5,89	38,75	15,52a	8,77	2,87b	20,98b	0,400b
AP		5,86	37,98	13,42b	8,40	1,64b	31,69a	0,660a
	Led	5,88	38,91	14,67	8,77	2,28	26,65	0,494
	Fluo	5,87	37,92	14,28	8,40	2,23	26,03	0,572
Embalagem		0,011	0,398	0,037	0,0001	0,0001	0,0001	0,0007
Luz		0,443	0,777	0,379	0,884	0,721	0,563	0,286
Embalagem*Luz		0,306	0,595	0,052	0,388	0,607	0,853	0,021
EP		0,016	0,305	0,184	0,259	0,108	0,870	0,040

L* - luminosidade; a* - intensidade da cor vermelha; b* - intensidade da cor amarela. BP: Embalagem baixa permeabilidade ao oxigênio. AP: Embalagem alta permeabilidade ao oxigênio. Led: luz Led. Fluo: luz Fluorescente. EP: erro padrão. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Na embalagem AP, o grau de descoloração da carne e a oxidação lipídica foram maiores nas condições de armazenamento, os resultados demonstram que, a embalagem BP é mais apropriada para o acondicionamento da carne e melhor apresentação para o consumidor em relação a AP.

Foi encontrada interação da embalagem com a fonte de luz para TBARS, conforme apresentado na Figura 1. Menores valores de oxidação lipídica foram constatados para embalagens BP submetidas a luz Led. A menor quantidade de oxigênio presente na embalagem BP, proporcionou menor oxidação durante o período de armazenamento. STEELE et al (2016), também observaram menor oxidação da carne de bovinos submetidas a luz Led e sugerem que, mais pesquisas devem ser conduzidas para explorar os mecanismos de oxidação da carne sob iluminação Led e Fluorescente.

Figura 1. Oxidação lipídica da carne acondicionada em embalagens com diferentes permeabilidades ao oxigênio (BP e AP) acondicionadas sob diferentes tipos de lâmpadas (Led e Fluorescente).



Para os parâmetros microbiológicos, não foram observadas interações entre o tipo de embalagem e fonte de luz (Tabela 3). Foram verificadas diferenças significativas entre as embalagens e luz, somente para os microrganismos psicotróficos, que apresentaram maior contagem nas embalagens com alta permeabilidade ao oxigênio e luz fluorescente. As bactérias psicotróficas apresentam crescimento a baixas temperatura, o que favoreceu o maior crescimento nas condições do experimento para este grupo de bactérias em relação aos outros grupos estudados.

De acordo com Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da agência nacional de vigilância sanitária (Brasil, 2001), que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, não há padrão para contagem total de bactérias mesófilas aeróbias, de acordo com BOMAR (1985) utilizou três níveis para a classificação de bactérias mesófilas sendo os valores expressos em \log_{10} UFC/g, valores obtidos até 6,7 \log_{10} UFC/g foram classificados como bom, 7,7 \log_{10} UFC/g foram classificados como tolerável e maiores que 7,7 \log_{10} UFC/g foram classificados como impróprio para consumo, tanto a carne desossada (Tabela 1) como a carne armazenada com diferentes embalagens (Tabela 3) e submetidas a diferentes fontes de luz podem ser classificadas com bons valores segundo este autor.

Tabela 3. Parâmetros microbiológicos em corte *L. lumorum* após exposição em diferentes fontes de luz em diferentes embalagens, imediatamente após a abertura das embalagens.

Embalagem	Luz	Mesófilas (log UFC/g)	Psicrotróficas (log UFC/g)	Enterobactérias (log UFC/g)
BP		4,78	3,60b	3,60
AP		4,79	3,85 ^a	3,85
	Led	4,76	3,53b	3,53
	Fluo	4,80	3,93 ^a	3,93
<i>P value</i>				
Embalagem		0,928	0,0075	0,099
Luz		0,756	0,0001	0,415
Embalagem*Luz		0,166	0,921	0,155
EP		0,077	0,057	0,099

BP = embalagem baixa permeabilidade ao oxigênio. AP = embalagem alta permeabilidade ao oxigênio. Led = luz led. Fluo = luz fluorescente. EP = erro padrão. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

4 CONCLUSÃO

A descoloração da carne é menor nas embalagens com baixa permeabilidade ao oxigênio independente o tipo de luz utilizada durante o armazenamento. A associação entre a embalagem com baixa permeabilidade ao oxigênio e a luz Led, mostram melhores resultados microbiológicos e menor oxidação lipídica, proporcionando melhor qualidade da carne após o armazenamento.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior” (CAPES), Brasil.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não ter 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

- BELTRÁN, J. A. et al. Effect of stress-induced high post-mortem pH on protease activity and tenderness of beef. **Meat Science**, v. 45, p. 201- 207, 1997. Available from: <[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(96\)00103-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(96)00103-9)>. Accessed: Jul. 14, 202. Doi: 10.1016/S0309-1740(96)00103-9
- BOMAR, M.T. Rapid method for the determination of bacterial surface contamination in carcasses. **Alimenta**, Zurich, v.24, n.3, p.55-57, 1985.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o “Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos”.
- DOWNES, F,P, ITO K. Compendium of methods for the examination of foods. American Public 445 Health Association. 2.ed. Washington: APHA, 600p (2001).
- FERNANDES, R. P. P. et al. Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de carne ovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 724-729, 2012. Available from: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000400025>>. Accessed: Sep, 28, 2021. Doi: 10.1590/S0103-84782012000400025 .
- FERREIRA, V, C, S. et al. Physicochemical and microbiological parameters of dried salted pork meat with different sodium chloride levels. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 2, p. 382-386, 2013. Available from: <<https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000055>>. Accessed: Nov. 03, 2021. Doi: 10.1590/S0101-20612013005000055
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2013. 607 p.
- GUERRERO, A. et al. Consumer acceptability of beef from two sexes supplemented with essential oil mix. **Animal Production Science**, v.58, n.9, 2018. Available from: <<https://doi.org/10.1071/AN15306>>. Accessed: Sep. 28, 2021. Doi:10.1071/AN15306
- LEE, S. et al. The effects of antioxidant combinations on color and lipid oxidation in n-3 oil fortified ground beef patties. **Meat Science**, v.70, p.683-689, 2005. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.05.022>>. Accessed: Set. 14, 2021. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.05.022.
- MACDOUGALL, D.B.; Color meat – its basis and importance. In Pearson, A.M. & DUTSON. T.R. (ed) – Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish product – Advances in meat research series, vol.9, Black Academic & Professional, cap.2, p. 34 –78, 1994.
- MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, v. 71, p. 100–121, 2005. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.003>>. Accessed: Dez. 01, 2021. Doi: 10.1016/j.meatsci.2005.03.003

OLIVEIRA L. B. et al. Influência da maturação de carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas de peso por cozimento. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 4, n. 3, p. 166-171, 1998. Available from: <<https://doi.org/10.18539/cast.v4i2.217>>. Accessed: Dez. 01, 2021. Doi: 10.18539/cast.v4i2.217

OLIVO, R.; SHIMIKAKI, M. Carnes: no caminho da pesquisa. 1. Cocal do Sul: Imprint, 155p, 2001

PARRA, V. et al. Effect of exposure to light on physico-chemical quality attributes of sliced dry-cured Iberian ham under different packaging systems. **Meat Science**, v. 90, p. 236-243. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.07.007>>. 2012> Accessed: Dez. 01, 2021. doi: 10.1016/j.meatsci.2011.07.007. 2012.

PRIMESAFE - Agency of the Government of the State of Victoria, Australia. Aging of Beef. 2017, Available from: <<https://goo.gl/ZR5imZ>>. Accessed: Set. 03, 2021.

SANTOS, F. et al. Effect of carbon monoxide in modified atmosphere packaging storage time and endpoint cooking temperature on the internal color of enhanced pork. **Meat Science**, v. 77, n. 4, p. 520-528, 2007. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.04.031>> Accessed: Dez. 01, 2021. Doi: 10.1016/j.meatsci.2007.04.031.

SANTOS, I.R. Estratégias para conservação de carne armazenada sob refrigeração: embalagem em atmosfera modificada e processamento de alta pressão. 2015. 116f. Dissertação. Mestre (Ciências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade de São Paulo – Pirassununga, SP, 2015.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; DANTAS, F. B. H. O papel da embalagem na qualidade e na inocuidade de produtos cárneos. **Carnetec**, Chicago, v. 22, n. 2, p. 32-37, BPr./jun. 2015.

STEELE, K. S. et al. Shelf life of fresh meat products under LED or Fluorescent lighting. **Meat Science**, v. 117 p. 75-84, 2016. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.032>> Accessed: Dez. 01, 2021. Doi: 10.1016/j.meatsci.2016.02.032

TROY, D. J.; KERRY, J. P. Consumer perception and the role of science in the meat industry. **Meat Science**, Barking, v. 86, p. 214-226, 2010. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.009>> Acesso em: Dez. 01, 2021. Doi: 10.1016/j.meatsci.2010.05.009

VYNCKE, B. W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichm.**, Leinfelden, n. 72, p. 1084-1087, 1970. Available from <<https://doi.org/10.1002/lipi.19700721218>> Acesso em: Dez. 01, 2021. Doi: 10.1002/lipi.19700721218.

YANG, X. et al. An evaluation of the effectiveness of Fresh Case technology to extend the storage life of whole muscle beef and ground beef. **Journal Animal Science**, v. 94,

p. 4911–4920. Available from : <<https://doi.org/doi:10.2527/jas.2016-0508>> . Accessed: Dez. 01, 2021. doi: 10.2527/jas.2016-0508. 2016.

ZAKRYS, P. I. et al. Consumer acceptability and physiochemical characteristics of modified atmosphere packed beef steaks. **Meat Science**, v. 81, n. 4, p. 720-725, 2009. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.10.024>>. Accessed: Dez. 01, 2021. Doi: 10.1016/j.meatsci.2008.10.024.