

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

NAYLÊ FERNANDES COSTA DE BARROS

**INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM A VÁCUO SUBMETIDA OU NÃO AO TÚNEL DE
ENCOLHIMENTO NA ESTABILIDADE E PRAZO DE VALIDADE COMERCIAL
DA CARNE BOVINA: REVISÃO DE LITERATURA**

UBERLÂNDIA

2026

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

NAYLÊ FERNANDES COSTA DE BARROS

**INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM A VÁCUO SUBMETIDA OU NÃO AO TÚNEL DE
ENCOLHIMENTO NA ESTABILIDADE E PRAZO DE VALIDADE COMERCIAL
DA CARNE BOVINA**

Trabalho de Conclusão de Curso à Faculdade
de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ
da Universidade Federal de Uberlândia – UFU,
como requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Medicina Veterinária.

**Orientadora: Profa. Dra. Kênia de Fátima
Carrijo**

Uberlândia

2026

NAYLÊ FERNANDES COSTA DE BARROS

**INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM A VÁCUO SUBMETIDA OU NÃO AO TÚNEL DE
ENCOLHIMENTO NA ESTABILIDADE E PRAZO DE VALIDADE COMERCIAL
DA CARNE BOVINA**

Trabalho de Conclusão de Curso à Faculdade
de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ
da Universidade Federal de Uberlândia – UFU,
como requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Medicina Veterinária.

**Orientadora: Profa. Dra. Kênia de Fátima
Carrijo**

Uberlândia, 20 de março de 2026

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Kênia de Fátima Carrijo
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ

Profa. Dra. Vivian Consuelo Reolon Schmidt
Curso de Graduação em Nutrição - FAMED

Profa. Dra. Renata Aparecida Mendes
Curso de Graduação em Nutrição - FAMED

Dedico este trabalho aos meus pais, por todo amor, apoio e dedicação.

RESUMO

A bovinocultura no Brasil possui grande importância para a economia e para a segurança alimentar. Nesse cenário, compreender o consumo de carne bovina no Brasil e no mundo, as preferências dos consumidores e os avanços tecnológicos aplicados ao processamento e a conservação torna-se essencial para manter a competitividade e atender às demandas de qualidade. Os atributos sensoriais exercem um papel central na decisão de compra, destacando-se a aparência, a cor e o frescor como fatores mais valorizados no momento da aquisição. Assim, as embalagens desempenham uma função determinante, já que os sistemas a vácuo e o túnel de encolhimento influenciam diretamente na estabilidade, na vida útil e na preservação das características sensoriais como cor, textura, suculência e maciez, atributos que definem a aceitação final do consumidor. Objetivou-se por meio dessa pesquisa teórica, relacionar os efeitos da embalagem a vácuo, associada ou não ao túnel de encolhimento, na estabilidade, na qualidade e no prazo de validade comercial da carne bovina. O estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura de natureza exploratória e descritiva, realizada entre junho de 2025 e março de 2026, por meio de buscas nas bases de dados PubMed, SciELO e Elsevier, além de dados provenientes de relatórios institucionais da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A embalagem a vácuo mostra-se eficiente ao reduzir a oxidação lipídica, retardar o crescimento microbiano e prolongar a durabilidade da carne refrigerada, embora apresente limitações relacionadas a percepção inicial da cor. O túnel de encolhimento atua de forma complementar, ao melhorar a aderência do filme, eliminar bolsas de ar, reduzir perdas por exsudação e favorecer a apresentação comercial de cortes. A associação dessas tecnologias contribui para preservar a qualidade sensorial, assegurar a segurança do alimento e atender as exigências do mercado consumidor.

Palavras-chave: validade comercial da carne; atributos sensoriais; embalagem a vácuo; métodos de conservação da carne.

ABSTRACT

Cattle farming in Brazil is of great importance to the economy and food security. In this context, understanding beef consumption in Brazil and worldwide, consumer preferences, and technological advances in processing and preservation becomes essential to maintain competitiveness and meet quality demands. Sensory attributes play a central role in purchasing decisions, with appearance, color, and freshness standing out as the most valued factors at the time of purchase. Therefore, packaging plays a crucial role, as vacuum systems and shrink tunnels directly influence stability, shelf life, and the preservation of sensory characteristics such as color, texture, juiciness, and tenderness—attributes that determine final consumer acceptance. The objective of this theoretical research was to relate the effects of vacuum packaging, associated or not with the shrink tunnel, on the stability, quality, and commercial shelf life of beef. The study is characterized as an exploratory and descriptive literature review, conducted between June 2025 and March 2026, through searches in the databases PubMed, SciELO, and Elsevier, in addition to data from institutional reports of the Brazilian Association of Beef Exporting Industries and the Brazilian Agricultural Research Corporation. Vacuum packaging is effective in reducing lipid oxidation, slowing microbial growth, and extending the shelf life of refrigerated meat, although it presents limitations related to initial color perception. The shrink tunnel acts as a complement by improving film adhesion, eliminating air pockets, reducing exudate losses, and enhancing the commercial presentation of cuts. The combination of these technologies helps preserve sensory quality, ensure food safety, and meet consumer market demands.

Keywords: shelflife meat; sensory attributes; vacuum packaging; meat preservation methods.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	MATERIAL E MÉTODOS	9
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3.1	A importância do Brasil na produção e no comércio mundial de carne bovina...	11
3.2	Consumo da carne bovina por parte dos brasileiros e consumo mundial.....	13
3.3	Aspectos sensoriais da carne bovina	14
3.4	Influência da embalagem a vácuo na estabilidade e vida útil da carne bovina	15
3.5	Os efeitos do túnel de encolhimento sobre a qualidade e conservação de carnes embaladas a vácuo	19
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
	REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

Segundo os dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2025) e da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2025) a produção de proteína animal no Brasil tem um papel central no abastecimento interno e no comércio exterior, destacando-se pelas cadeias produtivas da avicultura, suinocultura e bovinocultura. A pecuária de corte no Brasil ocupa o papel de destaque na economia nacional, sendo um dos setores mais representativos no agronegócio e no abastecimento alimentar mundial (Biscola; Malafaia, 2025).

Com aproximadamente 194 milhões de cabeças de gado, correspondentes a 11,6% do rebanho mundial, o Brasil lidera em número de bovinos comerciais. Com relação à produção de carne bovina, o país aparece como o segundo maior do mundo, atingindo em 2024 o volume de 11,8 milhões de toneladas equivalentes carcaça (TEC), atrás apenas dos Estados Unidos (ABIEC, 2024).

No comércio mundial, o Brasil destaca-se como líder em exportações de carne bovina, atingindo em 2024 o volume de 2,89 milhões de toneladas exportadas para 157 países, com faturamento de US\$ 12,8 bilhões (ABIEC, 2024). Esses números refletem a competitividade internacional da carne brasileira, reforçada pela expansão das áreas de produção no Centro-Oeste, especialmente em estados como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, que concentram mais de 30% da produção nacional (Biscola; Malafaia, 2025).

Entretanto, o mercado interno continua sendo o principal destino da carne bovina produzida no Brasil, responsável por cerca de 80% do consumo, embora a exportação seja fundamental para a balança comercial. A garantia da oferta de proteína animal a população brasileira constitui uma prioridade (Embrapa, [s.d]). Então para garantir qualidade e segurança, o abate e o processamento da carne seguem protocolos rígidos, envolvendo etapas como insensibilização, sangria, esfolagem, evisceração, refrigeração, cortes e por fim o acondicionamento (Block *et al.*, 2016).

A decisão de compra do consumidor, entretanto, não se baseia apenas na disponibilidade do produto, mas também em atributos de qualidade sensorial. Segundo Groot (2021) o principal atributo considerado pelo consumidor é a sua aparência, seguida pela informação de validade na embalagem e pela percepção de frescor do produto. Diante disso a aparência exerce forte influência durante a escolha do consumidor. Podemos destacar especialmente a cor e a quantidade de exsudato visível, que muitas vezes são considerados pelos compradores como indicadores derivados de um produto fresco (Abularach; Rocha; Felício, 1998). Em um segundo

momento, após a compra, atributos como a maciez, suculência e o sabor da carne tornam-se os determinantes para a aceitação final do produto (Groot, 2021).

Nesse contexto, as embalagens emergem como ferramentas essenciais para a preservação da qualidade e da segurança dos produtos de origem animal. Além de funcionarem como barreiras contra contaminações externas, elas contribuem para prolongar a vida útil, reduzir perdas econômicas e melhorar a apresentação comercial (Jeremiah, 2001). Dentre as tecnologias aplicadas, a embalagem a vácuo consolidou-se como uma das mais eficientes, ao reduzir a presença de oxigênio. Ela retarda reações oxidativas e o crescimento de microrganismos deteriorantes, prolongando a vida útil da carne refrigerada (Hernández-Macedo; Barancelli; Contreras-castillo, 2011; Reyes *et al.*, 2022).

Outro ponto relevante apontado por Reyes *et al.* (2022) sobre a embalagem a vácuo refere-se à estabilidade da cor da carne. Ao limitar o contato com o oxigênio, ela mantém a mioglobina na forma desoxigenada, conferindo tonalidade vermelho-púrpura ao produto. Embora essa coloração possa ser mal interpretada por alguns consumidores, ela se reverte após exposição ao ar, recuperando a cor vermelho-brilhante associada ao frescor (Prado, 2020).

Apesar das vantagens, a embalagem a vácuo sozinha não elimina totalmente os fatores de deterioração. Processos enzimáticos e microrganismos anaeróbios facultativos podem comprometer a qualidade da carne ao longo do tempo (Tørngren *et al.*, 2018). Nesse sentido, tecnologias complementares, como o túnel de encolhimento, surgem como alternativa, melhorando a aderência do filme, reduzindo o oxigênio residual e proporcionando uma melhor apresentação visual (Stella *et al.*, 2019).

Por fim, a evolução das tecnologias de embalagem reflete a necessidade crescente de atender a um mercado cada vez mais exigente, em que qualidade, segurança e durabilidade caminham juntas. O estudo da embalagem a vácuo e do túnel de encolhimento mostra-se relevante não apenas para a preservação do alimento, mas também para a manutenção da competitividade brasileira no setor de carnes (Conte-Junior *et al.*, 2020; Bernardez-Morales *et al.*, 2023).

Diante deste contexto, o presente trabalho objetivou relacionar a influência da embalagem a vácuo submetida ou não ao túnel de encolhimento na estabilidade e prazo de validade comercial da carne bovina, por meio de uma revisão de literatura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura, de natureza exploratória e descritiva, que reúne e analisa informações científicas previamente publicadas acerca da influência da embalagem a vácuo, associada ou não ao túnel de encolhimento, na estabilidade, qualidade e prazo de validade comercial da carne bovina.

O levantamento bibliográfico foi realizado entre os meses de junho de 2025 e março de 2026, por meio de buscas nas bases de dados PubMed, SciELO e Elsevier. Foram selecionados inicialmente 50 artigos por meio de busca em bases de dados científicas. Como critérios de inclusão, foram considerados estudos publicados nos últimos 10 anos. Após a aplicação dos critérios de exclusão, 30 artigos foram considerados elegíveis e utilizados na presente pesquisa, compondo a base para análise dos dados.

Também foram utilizados dados estatísticos e técnicos provenientes de anuários e relatórios institucionais da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC), Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a fim de contextualizar a importância econômica e produtiva da carne bovina no Brasil.

Foram utilizadas palavras-chave em português e inglês referentes a Carne/Meat; Vácuo/Vacuum; Embalagem a vácuo; Vacuum packaging; Túnel de encolhimento/Shrink tunnel; Filme termoencolhível/Heat Shrink Film; Prazo de validade comercial/Commercial validity period; Vida de prateleira/Shelf life; Atributos sensoriais da carne/Sensory attributes of meat; Consumo de carne/Meat consumption.

Os critérios de inclusão utilizados foram artigos que apresentassem conteúdo disponível em inglês ou português, estudos de pesquisa retrospectiva e prospectiva relacionados ao tema, revisões de literatura, revisões sistemáticas, trabalhos de conclusão de curso, anuários e publicações de associações relacionadas à cadeia produtiva da carne.

Como critérios de exclusão foram considerados estudos que não apresentassem relação direta com o tema da pesquisa, artigos indisponíveis na íntegra, publicações em idiomas diferentes do português e inglês, trabalhos duplicados entre as bases de dados consultadas e estudos que abordassem exclusivamente outros tipos de alimentos ou sistemas de embalagem que não envolvessem a utilização de embalagem a vácuo ou túnel de encolhimento. Também foram excluídos materiais com informações incompletas, sem respaldo científico ou que não apresentassem dados relevantes relacionados à estabilidade, qualidade ou prazo de validade comercial da carne.

Após a pesquisa pelos artigos nas bases de dados, a primeira fase de seleção foi realizada a partir da leitura dos títulos, eliminando os artigos que apresentassem títulos não relacionados ao tema, bem como artigos duplicados. A segunda etapa de seleção foi realizada a partir da leitura dos resumos e a terceira a partir da leitura do artigo na íntegra.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A importância do Brasil na produção e no comércio mundial de carne bovina

A pecuária bovina no Brasil representa um dos pilares da economia nacional, com expressiva contribuição ao Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário e papel central na segurança alimentar global (ABIEC, 2024). Em 2023, a maior parte da carne bovina produzida no Brasil foi destinada ao mercado interno, representando 71,47% do total, enquanto os 28,53% restantes foram direcionados à exportação (ABIEC, 2024). O país em 2024 alcançou um novo marco no histórico de exportações, com 2,89 milhões de toneladas de carne bovina embarcadas para 157 países, gerando um faturamento de US\$ 12,8 bilhões, o que evidencia a robustez e a competitividade internacional do setor (ABIEC, 2024). Na Tabela 1 podem ser verificados os maiores produtores e exportadores de carne bovina em 2024.

Tabela 1 - Maiores exportadores de carne bovina em 2024, com dados de produção, importação e proporção exportada em relação ao total produzido e importado.

(continua)

País	Exportações (mil t.)	Produção (mil t.)	Importações (mil t.)	Exportação / (Produção + Importação) (%)
Brasil	3779	11811,7	58,6	31,84
Austrália	2012,3	2555	12,9	78,36
Índia	1575	4565	0	34,5
EUA	1340	12298	1988	9,38
Argentina	1054,4	3093,1	1,1	34,08
Nova Zelândia	686,2	754,1	11,1	89,67
Polônia	724,4	559,5	57,9	117,32
Países Baixos	671,5	436,4	500,8	71,64
Canadá	627,9	1284,3	282,3	40,08
Irlanda	644,7	642,2	49,2	93,24
Uruguai	598,7	590	53	89,99
Paraguai	485,8	523,9	16,2	89,95
Alemanha	399,7	1029	456,6	26,91
México	290,5	2259	254	12,03
França	278,8	1407,5	424	15,22
Espanha	346,7	757	179,9	37
Hong Kong	277,8	2,3	371,8	74,26

(conclusão)

País	Exportações (mil t.)	Produção (mil t.)	Importações (mil t.)	Exportação / (Produção + Importação) (%)
Bélgica	209,3	246,1	95,9	61,2
Itália	182,6	794,2	461,7	14,54
Áustria	166,1	217,2	69,8	57,9
Nicarágua	162,1	146,7	1	109,49
Reino Unido	170	912	381,1	13,15
Outros	1071,5	32089,9	12019,3	2,43
Mundo	17746	78974	17746	22,47

Fonte: Adaptado de CiCarne (2024-2025).

Além do destaque comercial, o Brasil consolidou-se como segundo maior produtor mundial de carne bovina, com uma produção de 11,8 milhões de toneladas equivalentes carcaça (TEC), sendo superado apenas pelos Estados Unidos (ABIEC, 2024). O rebanho bovino brasileiro é estimado em 194 milhões de cabeças e equivale a aproximadamente 11,6% do rebanho global. Constitui o maior rebanho do mundo com finalidade comercial (ABIEC, 2024). Entre as propriedades que criam bovinos no Brasil, 1,38 milhão se dedicam exclusivamente a bovinocultura de corte (IBGE, 2017).

De acordo com os autores Biscola e Malafaia (2025) a expansão da pecuária no Cerrado brasileiro, iniciada há mais de cinquenta anos, fez com que a região Centro-Oeste se consolidasse como a principal produtora de bovinos do país, sendo que estados como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás produzem mais de 30% do rebanho bovino brasileiro (Tabela 2). Mesmo com uma proporção relativamente pequena de propriedades dedicadas à atividade, a região concentra o maior rebanho por conta do seu amplo território e às condições naturais – clima, solo, pastagens – favoráveis à criação em larga escala.

Tabela 2 - Distribuição de estabelecimentos e produção de bovinos por região do Brasil.

Região	Estabelecimentos com Bovinos (mil)	Est. Exclusivos para Corte (mil)	Cabeças de Bovinos (mil)
Sul	565	277	27034
Nordeste	891	542	27737
Sudeste	558	267	37530
Norte	266	156	48471
Centro-Oeste	275	143	74128

Fonte: Adaptado de CiCarne (2024-2025)

Internamente, o mercado doméstico continua sendo o maior consumidor da produção nacional, absorvendo cerca de 80% da carne bovina produzida, o que reforça a importância estratégica do setor não apenas como exportador, mas também como garantidor da oferta de proteína animal no território nacional (Embrapa, [s.d]). O abate de bovinos consiste na aplicação de um conjunto de diretrizes técnicas, seguindo as etapas de recepção, inspeção *ante-mortem*, descanso, dieta hídrica, lavagem, insensibilização, sangria, pendura, evisceração, inspeção *post-mortem* e preparo de carcaça (Block *et al.*, 2016).

O beneficiamento e processamento ocorrem na esfola, evisceração, serragem das carcaças, refrigeração, cortes e desossa, embalagem, estocagem e expedição (Block *et al.*, 2016). Após o abate dos animais, a carne passa por diversas etapas criteriosas de processamento, com o objetivo de atender aos padrões exigidos tanto pelo mercado interno quanto pelo mercado de exportação.

3.2 Consumo da carne bovina por parte dos brasileiros e consumo mundial

O consumo de carne bovina no Brasil é um dos mais altos do mundo e representa um fator determinante para a cadeia produtiva. Conforme Biscola e Malafaia (2025), aproximadamente 71,5% da produção nacional em 2023 foi destinada ao mercado interno, correspondendo a um consumo médio per capita de 37,5 kg por habitante ao ano. Esse índice elevado evidencia o quanto a carne bovina é uma parte essencial da dieta dos brasileiros, onde essa produção garante não apenas a segurança alimentar como também, emprego, renda e destaque do país entre os maiores produtores e exportadores de carne bovina.

Contudo o consumo de carne bovina varia de acordo com fatores regionais, socioeconômicos e culturais. Consumidores com menor poder aquisitivo tendem a buscar por preços mais acessíveis e cortes menos diferenciados, enquanto os de maior renda valorizam a qualidade, os cortes especiais e a segurança do alimento (Brandão, 2013). Nesse contexto, a renda e os atributos sensoriais são os principais fatores que os diferenciam os padrões de consumo da carne bovina no Brasil (Brandão, 2013; Groot, 2021).

Em 2024, o consumo mundial de carne bovina foi de 78.973,9 mil toneladas equivalente carcaça (TEC), ou seja, aproximadamente 79 milhões de toneladas. Entre os maiores consumidores de carne bovina destacam-se, os Estados Unidos com 12,66 milhões de toneladas consumidas, e a China com 11,95 milhões, que apresentou um crescimento mais acelerado da última década (ABIEC, 2025). Na perspectiva histórica, observa-se que o consumo global praticamente dobrou nos últimos 50 anos, impulsionada principalmente pelo crescimento

populacional, mas também pela elevação da renda dos países emergentes, fatores que ampliaram o acesso e diversificaram o padrão de consumo da carne bovina (Biscola e Malafaia, 2025).

3.3 Aspectos sensoriais da carne bovina

Determinados atributos são mais atrativos e influenciam diretamente na decisão de compra do consumidor (Nassu *et al.*, 2009). Entre esses atributos sensoriais mais valorizados, destacam-se a cor, maciez e o sabor da carne (Nassu *et al.*, 2009). A aparência, especialmente a cor, além do exsudato, também exerce grande influência, sendo um dos primeiros aspectos observados no momento da aquisição do produto (Abularach; Rocha; Felício, 1998).

Dentre essas características mencionadas, outra propriedade importante é a capacidade de retenção de água (CRA), que também é um fator que afeta o armazenamento, a aparência e a aceitação do consumidor. Ela corresponde à capacidade da carne em manter sua umidade mesmo quando submetida a diferentes tipos de processamento, como cortes, aquecimento, trituração e prensagem (Roça, [s. d.]). Quando a carne apresenta baixa capacidade de reter água, ocorre a liberação de exsudato, o que reduz seu valor nutritivo e compromete características sensoriais como a suculência e a maciez (Zeola *et al.*, 2007).

A cor da carne varia conforme os estados químicos da mioglobina. Logo após o abate, apresenta tom vermelho-púrpura; em contato com o oxigênio forma oximioglobina, responsável pelo vermelho brilhante e atrativo. Com o tempo e sob condições desfavoráveis, essa oxigenação pode reverter, levando à formação de metamioglobina, pigmento marrom indesejável associado à perda de frescor, sendo uma característica bastante julgada pelos consumidores (Roça, [s. d.]).

Outro atributo relevante é a textura da carne. Os critérios que são mais levados em consideração em relação aos consumidores são a suculência, a mastigabilidade e principalmente a maciez. Ela é influenciada pelas condições *ante-mortem* (idade, raça, estresse, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero) e *post-mortem* (estimulação elétrica, *rigor-mortis*, maturação, temperatura e pH). Um dos métodos que podemos utilizar para avaliar a maciez é a força de cisalhamento – que reproduz a ação dos dentes nos alimentos - onde quanto maior for a força de cisalhamento mais dura é a carne e quanto menor a força mais macia é a carne (Roça, [s. d.]; Pereira, 2016).

As embalagens desempenham um papel fundamental na preservação da qualidade e segurança dos alimentos, especialmente em produtos de origem animal como a carne bovina.

A partir da desossa os cortes passam a ser embalados e vão direto do abatedouro frigorífico para o consumidor (Embrapa, [s.d]). Elas não apenas funcionam como barreiras físicas contra contaminações externas, mas também contribuem diretamente para a extensão da vida útil, redução de perdas e melhor apresentação do produto para o consumidor final (Jeremiah, 2001).

No contexto da cadeia produtiva da carne, a escolha adequada do sistema de embalagem é determinante para garantir que os atributos sensoriais — como cor, textura, suculência e maciez, sejam mantidos até o momento do consumo (Jeremiah, 2001). Entre as tecnologias amplamente utilizadas, a embalagem a vácuo destaca-se por sua capacidade de limitar a exposição ao oxigênio, reduzindo o crescimento de microrganismos aeróbios e a oxidação lipídica, o que retarda a deterioração do produto e contribui para a manutenção de sua qualidade sensorial (Jeremiah, 2001).

3.4 Influência da embalagem a vácuo na estabilidade e vida útil da carne bovina

A compreensão científica do vácuo surgiu a partir de antigos debates filosóficos sobre a existência do espaço vazio. Durante séculos, prevaleceu a ideia defendida por Aristóteles de que a natureza não permitiria a existência do vácuo. Esse conceito começou a ser questionado no século XVII, quando Evangelista Torricelli demonstrou experimentalmente a presença de um espaço sem ar em experimentos com mercúrio, evidenciando a pressão atmosférica (Gama, 2002).

Posteriormente, Blaise Pascal demonstrou que essa pressão varia com a altitude. Esses avanços contribuíram para o desenvolvimento das primeiras bombas de vácuo, como a criada por Otto Von Guericke, possibilitando aplicações tecnológicas do vácuo que, com o tempo, passaram a ser utilizadas também na conservação de alimentos (Gama, 2002).

Nesse contexto, o emprego do vácuo em sistemas de conservação está diretamente relacionado ao desenvolvimento de embalagens adequadas para produtos alimentícios. No caso dos produtos cárneos, a especificação da embalagem deve considerar diversas características que garantam a manutenção da qualidade do alimento. Entre os principais fatores destacam-se a permeabilidade aos gases e ao vapor de água, a resistência mecânica, a capacidade de termosselagem, a transparência ou barreira à luz e a ausência de odores que possam ser transferidos ao produto. Além disso, a embalagem deve atuar como barreira protetora contra contaminações externas e processos de deterioração ao longo das etapas de armazenamento, transporte e comercialização (Silva *et al.*, 2017).

Para atender a essas exigências, diferentes polímeros plásticos são empregados na fabricação de embalagens destinadas a produtos cárneos, entre eles polietileno (PE), polipropileno (PP), politereftalato de etileno (PET), policloreto de vinila (PVC), poliestireno (PS), poliamida (PA) e cloreto de polivinilideno (PVDC) (Augusto *et al.*, 2011).

Entre esses materiais, o polietileno destaca-se como um dos mais utilizados na indústria de alimentos, especialmente para carnes, devido ao seu baixo custo, boa transparência, flexibilidade e resistência mecânica. Além disso, apresenta desempenho adequado em diferentes condições de armazenamento, incluindo baixas temperaturas, o que favorece sua aplicação em embalagens destinadas à conservação de carnes frescas ou congeladas (Silva *et al.*, 2017). Outro ponto importante destacado por Pizzono (2024) é polietileno de alta densidade (PEAD), que apresenta baixa toxicidade inerente e limitada migração de compostos para os alimentos, sendo considerado um dos materiais mais seguros para uso em embalagens alimentícias, inclusive em condições de aquecimento, desde que adequadamente utilizado.

Segundo Hernández-Macedo, Barancelli e Contreras-Castillo (2011) a embalagem a vácuo consolidou-se como uma das principais estratégias para prolongar a vida útil da carne bovina, devido à sua capacidade de reduzir a presença de oxigênio no interior da embalagem. Esse fator é essencial, pois limita reações oxidativas e retarda o crescimento de microrganismos aeróbios deteriorantes, aumentando a durabilidade do produto durante o armazenamento refrigerado (Reyes *et al.*, 2022). Estudos apontam que carnes embaladas a vácuo podem apresentar vida de prateleira estendida de até 60 dias sob refrigeração adequada, dependendo do tipo de corte e das condições de transporte (Bernardez-Morales *et al.*, 2023).

Assim, essa técnica tem sido amplamente adotada pela indústria como alternativa eficaz para a conservação de carnes frescas, podendo aumentar o tempo de vida útil da carne, diminuindo as perdas e principalmente mantendo a qualidade do produto (Rojas; Brewer, 2008). Outro aspecto relevante da embalagem a vácuo refere-se à estabilidade da cor, um dos principais atributos considerados pelo consumidor no momento da compra.

Jeremiah (2001) descreve que a coloração da carne fresca é determinada principalmente pelo estado químico da mioglobina, proteína sarcoplasmática responsável pelo armazenamento de oxigênio no tecido muscular. As alterações de cor observadas durante o armazenamento estão diretamente relacionadas ao estado de oxidação do ferro presente na molécula e à disponibilidade de oxigênio no ambiente.

A carne fresca apresenta predominância de mioglobina na forma reduzida (Fe^{2+}), denominada desoximioglobina, que confere coloração vermelho-púrpura característica. Quando a superfície da carne é exposta ao oxigênio atmosférico, ocorre a oxigenação da

mioglobina, formando oximioglobina (Fe^2 , O_2), responsável pela coloração vermelho brilhante conhecida comercialmente como “bloom”. Essa coloração é frequentemente associada pelo consumidor à percepção de frescor (Jeremiah, 2001; Reyes *et al.*, 2022).

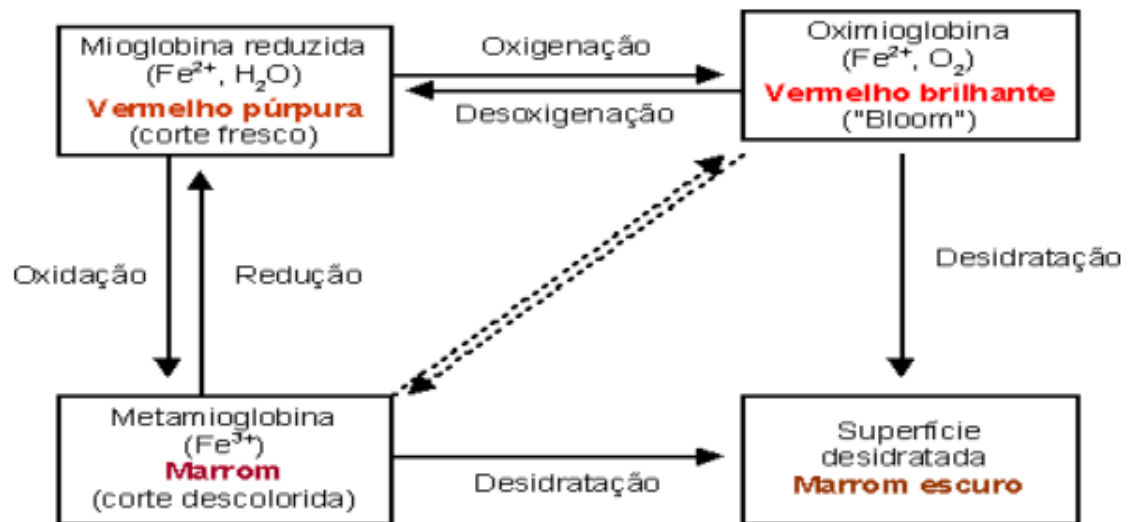
Entretanto, a exposição prolongada ao oxigênio favorece a oxidação do ferro da mioglobina do estado ferroso (Fe^{2+}) para férrico (Fe^{3+}), resultando na formação de metamioglobina, pigmento associado à coloração marrom (Jeremiah, 2001). A formação de metamioglobina é influenciada por fatores como tempo de exposição ao oxigênio, temperatura de armazenamento, incidência de luz e atividade microbiana. Quando sua concentração superficial atinge níveis elevados, a carne passa a apresentar aspecto visual indesejável, mesmo que ainda esteja microbiologicamente adequada ao consumo (Jeremiah, 2001; Reyes *et al.*, 2022).

Reyes *et al.* (2022) afirmam que, ao reduzir o contato da carne com o oxigênio, a embalagem a vácuo mantém a mioglobina na forma desoxigenada durante o armazenamento, o que explica a tonalidade vermelho-púrpura observada na carne bovina acondicionada sob esse sistema, condição já descrita por Jeremiah (2001) ao relacionar a ausência de oxigênio à predominância da mioglobina na forma reduzida (Fe^{2+}).

Quando a embalagem a vácuo é aberta e a carne volta a ser exposta ao oxigênio atmosférico, ocorre novamente o processo de oxigenação, promovendo o desenvolvimento do “bloom” em poucos minutos. Esse fenômeno demonstra que a coloração púrpura observada sob vácuo não indica deterioração, mas sim ausência de oxigênio disponível para a formação de oximioglobina (Jeremiah, 2001; Reyes *et al.*, 2022).

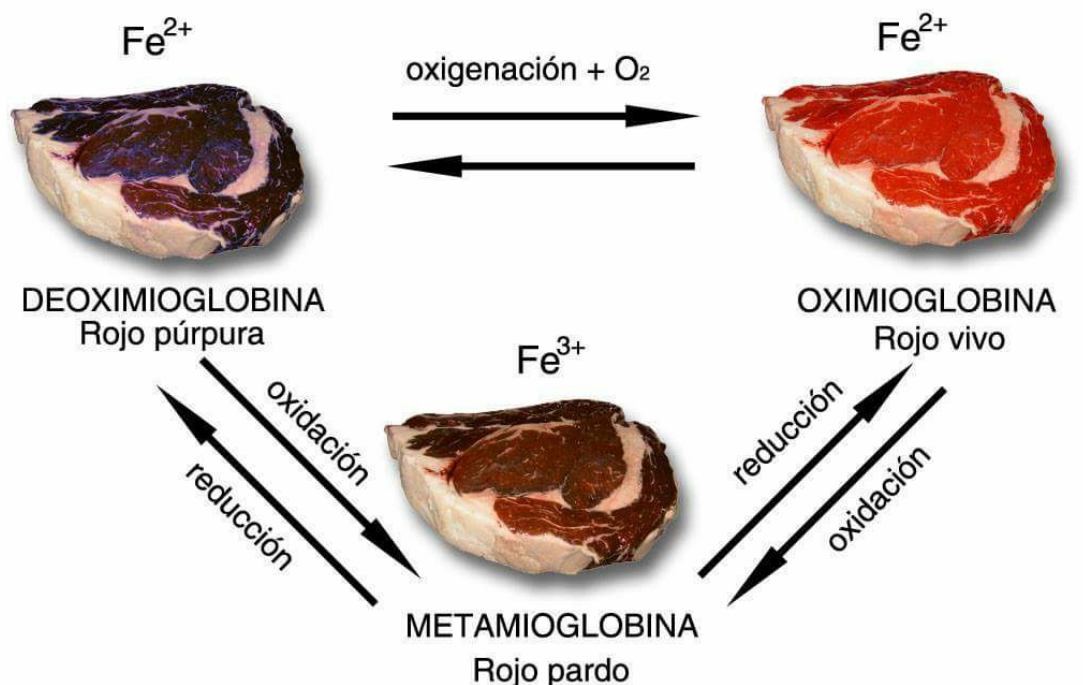
Embora essa tonalidade seja revertida após a exposição ao ar, permitindo o retorno à cor vermelha brilhante, alguns consumidores podem interpretar a coloração inicial como indicativo de perda de frescor, o que representa um desafio relacionado à percepção sensorial do produto, apesar das vantagens tecnológicas da técnica na preservação da carne (Reyes *et al.*, 2022). Conforme ilustrado na Figura 1 e 2, podem ser observadas modificações na cor da carne bovina fresca de acordo com os processos aos quais pode ser submetida.

Figura 1 - Ciclo da cor em carne fresca (adaptado de Sarantópulos e Pizzinato,1990).



Fonte: MilkPoint (2006)

Figura 2 – Influência do oxigênio na coloração da carne.



Fonte: Gominolas de petróleo (2011)

Prado (2020) destaca, sob o ponto de vista físico-químico, que a embalagem a vácuo reduz significativamente a oxidação lipídica, uma das principais causas de alteração de cor, sabor, aroma, textura e perda de qualidade em carnes armazenadas. De forma complementar,

Bernardez-Morales *et al.*, (2023) observaram que carnes bovinas embaladas sob vácuo apresentaram menores valores de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) ao longo do período de estocagem, indicando menor deterioração oxidativa. Além disso, o vácuo contribui para a redução da perda de água, característica que, quando excessiva, prejudica a aparência da carne e pode impactar negativamente sua aceitação comercial (Bernardez-Morales *et al.*, 2023).

No entanto, embora a embalagem a vácuo represente uma estratégia eficaz para reduzir oxidação lipídica, preservar a cor e prolongar o prazo de vida útil da carne, não é suficiente para eliminar por completo os fatores de deterioração (Hernández-Macedo; Barancelli; Contreras-Castillo, 2011). Estudos mostram que, mesmo em condições de baixo oxigênio, processos enzimáticos intrínsecos e a atividade de microrganismos anaeróbios facultativos podem comprometer a qualidade ao longo do tempo (Tørngren *et al.*, 2018). Para superar essas limitações, avanços tecnológicos vêm sendo incorporados, como o uso de filmes termoformados, modelos preditivos de vida útil e a aplicação da cadeia do frio que permitem maior controle sobre a estabilidade da carne durante o armazenamento (Bernardez-Morales *et al.*, 2023).

Dessa forma, a embalagem a vácuo deve ser compreendida como parte de um sistema integrado de conservação, no qual a escolha do material de embalagem, o controle rigoroso da cadeia de frio e a associação com outras tecnologias de processamento são determinantes para garantir qualidade, segurança e aceitação do produto no mercado (Tørngeren *et al.*, 2018; Conte-Junior *et al.*, 2020; Bernardez-Morales *et al.*, 2023).

3.5 Os efeitos do túnel de encolhimento sobre a qualidade e conservação de carnes embaladas a vácuo

Stella *et al.* (2019) destacam que a utilização da embalagem a vácuo seguida do túnel de encolhimento tem se mostrado uma estratégia relevante para a indústria da carne, pois proporciona melhor aderência do filme à superfície do produto e reduz a presença de bolsas de ar. Isso contribui para a maior proteção mecânica da embalagem e melhor apresentação comercial dos cortes bovinos, uma vez que a retração elimina rugas e irregularidades na selagem (Stella *et al.*, 2019).

Para que esse processo ocorra de forma eficiente, é necessária a utilização de sacos termoencolhíveis, desenvolvidos especificamente para sofrer retração quando expostos ao calor. Esses materiais são geralmente constituídos por estruturas com multicamadas de

polímeros, como poliamida (PA) e polietileno de alta densidade (PEAD), que apresentam elevada resistência mecânica e boas propriedades de barreira (Tesser, 2009).

No túnel de encolhimento, as embalagens são submetidas a água quente ou ar aquecido, normalmente em temperaturas que variam entre 80 e 90 °C por alguns segundos. Esse processo promove a contração do filme plástico e permite que o material se ajuste de maneira mais uniforme ao corte cárneo, favorecendo um contato mais próximo entre a embalagem e a superfície do produto (Tesser, 2009).

Como resultado, ocorre redução dos espaços contendo ar no interior da embalagem e melhor estabilidade durante o armazenamento e a distribuição. Além disso, a retração do filme elimina dobras e irregularidades na embalagem, proporcionando melhor aparência ao produto. A diminuição da formação de dobras também contribui para evitar o acúmulo de exsudato visível, fator que pode influenciar negativamente a percepção sensorial de qualidade por parte dos consumidores no ponto de venda (Reyes *et al.*, 2022; Tesser, 2009).

Esse efeito positivo na manutenção da suculência reforça a importância do processo como etapa complementar ao vácuo, uma vez que contribui para reduzir perdas comerciais relacionadas ao exsudato líquido, potencializa os benefícios da embalagem a vácuo na redução da oxidação lipídica e na preservação da cor da carne (Tesser, 2009).

Tørngren *et al.* (2018) demonstraram que a carne embalada a vácuo apresenta maior vida útil em comparação com sistemas de embalagem mais permeáveis ao oxigênio, evidenciado por tempos de vida comercial superiores observados em seus experimentos. Contudo o sucesso na preservação de produtos cárneos não repousa exclusivamente na escolha da embalagem, mas na implementação de um sistema integrado de qualidade que engloba desde a natureza da matéria-prima, e a eficiência das etapas do processamento (Tesser, 2009).

Nesse contexto, o encolhimento deve ser tratado como uma etapa complementar e estratégica no processo de embalagem, especialmente quando são utilizados filmes termoencolhíveis, os quais favorecem a redução da exsudação e contribuem para a manutenção da integridade do corte. Entretanto, a eficácia desse sistema depende do controle rigoroso da temperatura ao longo de toda a cadeia de frio, bem como a correta aplicação das boas práticas de fabricação, medidas essenciais para prevenir a deterioração precoce e assegurar a qualidade e a segurança do produto final (Tesser, 2009; Reyes *et al.*, 2022).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão de literatura evidencia que os sistemas de embalagem desempenham papel importante na conservação da carne bovina, contribuindo para a manutenção de sua qualidade durante o armazenamento e distribuição. A embalagem a vácuo reduz a presença de oxigênio, limitando processos oxidativos e o desenvolvimento de microrganismos aeróbios. Quando associada ao túnel de encolhimento, promove melhor aderência do filme à superfície da carne, reduzindo a formação de bolsas de ar e auxiliando na preservação do vácuo no interior da embalagem. Dessa forma, essas tecnologias contribuem para a preservação da qualidade e para o aumento do prazo de validade comercial da carne bovina.

REFERÊNCIAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef REPORT: perfil da pecuária no Brasil 2024**. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/catpub/impressos/>. Acesso em: 20 fev. 2025.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef REPORT: perfil da pecuária no Brasil 2025**. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/catpub/impressos/>. Acesso em: 20 fev. 2025.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2025**. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpa-relatorio-anual/>. Acesso em: 18 ago. 2025.

ABULARACH, Maria Lourdes S.; ROCHA, Carlos E.; FELÍCIO, P. E. de. Características de Qualidade do Contrafilé (m. l. dorsi) de Touros Jovens da Raça Nelore. **Food Science and Technology**, [s. l.], v. 18, p. 205–210, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20611998000200012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/nTXVQBT6ZbRkKZpTdYL5m5d/?lang=pt>. Acesso em: 18 ago. 2025.

AUGUSTO, Thalita Riquelme; JORGE, Paulo Sérgio; MENDONÇA, Cláudia Cristina Teixeira. Benefícios do uso da embalagem a vácuo em carnes e produtos cárneos (revisão). **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, p. 52-59, mar. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Thalita-Augusto-Obara/publication/317716076_Beneficios_do_uso_da_embalagem_a_vacu_o_em_carnes_e_pr_odutos_carneos_revisao/links/59b2a891aca2728472d505e9/Beneficios-do-uso-da-embalagem-a-vacu-o-em-carnes-e-produtos-carneos-revisao.pdf. Acesso em: 06 mar. 2026.

BERNARDEZ-MORALES, Gabriela M.; NICHOLS, Brooks W.; DOUGLAS, Savannah L.; BELK, Ariel D.; BRANDEBOURG, Terry D.; REYES, Tristan M.; SAWYER, Jason T. Extended Storage of Beef Steaks Using Thermoforming Vacuum Packaging. **Foods**, [s. l.], v. 12, n. 15, p. 2922, 31 jul. 2023. DOI: [10.3390/foods12152922](https://doi.org/10.3390/foods12152922). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/15/2922>. Acesso em: 18 ago. 2025.

BISCOLA, P. H. N.; MALAFAIA, G. C. Anuário Cicarne da cadeia produtiva da carne bovina: 2024 - 2025. [s. l.], , 2025. Accepted: 2025-04-01T17:49:58Z. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1174114>. Acesso em: 19 ago. 2025.

BLOCK, Nayara Caroline da Silva; COSTA, Gabriel Souza Alves da; GONÇALVES, Karoline Yoshiko; NEGRÃO, Pedro Henrique Barros. Processo de produção da carne bovina: dos animais ao produto final. In: X ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 10., 2016. Campo Mourão: UNESPAR, 2016. Disponível em: https://www.fecilcam.br/anais/x_eepa/data/uploads/11-agroindustria/11-02.pdf. Acesso em: 28 jul. 2025.

BRANDÃO, Fernanda Scharnberg. Tendências para o consumo de carne bovina no brasil. [s. l.], 2013. Accepted: 2013-05-16T01:42:38Z. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/71583>. Acesso em: 28 ago. 2025.

CONTE-JUNIOR, Carlos A.; MONTEIRO, Maria Lúcia G.; PATRÍCIA, Renata; MÁRSICO, Eliane T.; LOPES, Márcia M.; ALVARES, Thiago S.; MANO, Sérgio B. The Effect of Different Packaging Systems on the Shelf Life of Refrigerated Ground Beef. **Foods**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 495, 14 abr. 2020. DOI: [10.3390/foods9040495](https://doi.org/10.3390/foods9040495). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/4/495>. Acesso em: 18 ago. 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Qualidade da carne bovina**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>. Acesso em: 28 jul. 2025.

EMBRAPA. Processamento e distribuição da carne bovina. In: Qualidade da carne bovina. [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/processamento-e-distribuicao>. Acesso em: 29 jul. 2025.

GAMA, Sergio. **Introdução à ciência e tecnologia de vácuo**. Capítulo 1: Introdução. Ago. 2002. Apostila didática. Disponível em: <https://sites.ifi.unicamp.br/labvacrio/files/2015/07/Cap-1.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2026.

GROOT, Etiénne. Segmentos de preferências na aquisição da carne bovina. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 59, n. 2, p. e213487, 2021. DOI: [10.1590/1806-9479.2021.213487](https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.213487). Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032021000200200&tlng=pt. Acesso em: 24 ago. 2025.

HERNÁNDEZ-MACEDO, Maria Lucila; BARANCELLI, Giovana Verginia; CONTRERAS-CASTILLO, Carmen Josefina. Microbial deterioration of vacuum-packaged chilled beef cuts and techniques for microbiota detection and characterization: a review. **Brazilian Journal of Microbiology**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 1–11, mar. 2011. DOI: [10.1590/S1517-83822011000100001](https://doi.org/10.1590/S1517-83822011000100001). Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822011000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 18 ago. 2025.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Pesquisa da Pecuária Municipal: tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 27 set. 2025.

JEREMIAH, L. E. Packaging alternatives to deliver fresh meats using short- or long-term distribution. **Food Research International**, [s. l.], v. 34, n. 9, p. 749–772, 1 nov. 2001. DOI: [10.1016/S0963-9969\(01\)00096-5](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00096-5). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996901000965>. Acesso em: 18 ago. 2025.

LURUEÑA, Miguel A. Sobre el color de la carne (I). In: Gominolas de petróleo. 23 set. 2011. Disponível em: <https://gominolasdepetroleo.com/sobre-el-color-de-la-carne-i/>. Acesso em: 13 abr. 2026.

MILKPOINT. **Entendendo os significados da cor da carne**. [S. l.], 5 out. 2006. Portal: MilkPoint. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/entendendo-os-significados-da-cor-da-carne-31679/>. Acesso em: 11 mar. 2026.

NASSU, R. T.; VERRUMA-BERNARDI, M. R.; DELIZA, R.; TULLIO, R. R.; CRUZ, G. M. D. Análise sensorial de carne bovina maturada utilizando a técnica do perfil livre. [s. l.], 2009. Accepted: 2011-04-10T11:11:11Z. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/573454>. Acesso em: 18 ago. 2025.

PEREIRA, L. A. **Avaliação e correlações entre modificações no método Warner-Bratzler para a determinação da força de cisalhamento de diferentes cortes cárneos bovinos**. 2016. — Tese em Ciências de Engenharia dos Alimentos. São Paulo: Faculdade de ..., [s. l.], 2016.

PIZZORNO, J. Plastic Food Container Safety. **Integrative Medicine: A Clinician's Journal**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 6–10, maio 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11193405/>. Acesso em: 13 abr. 2026.

PRADO, Ivanor. Efeito da embalagem em papel filme ou a vácuo sobre características antes e após a maturação da carne de bovinos terminados em confinamento. **Pubvet**, [s. l.], v. 14, n. 05, 26 jun. 2020. DOI: [10.31533/pubvet.v14n5a580.1-11](https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n5a580.1-11). Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/578>. Acesso em: 18 ago. 2025.

REYES, Tristan M.; WAGONER, Madison P.; ZORN, Virginia E.; COURSEN, Madison M.; WILBORN, Barney S.; BONNER, Tom; BRANDEBOURG, Terry D.; RODNING, Soren P.; SAWYER, Jason T. Vacuum Packaging Can Extend Fresh Color Characteristics of Beef Steaks during Simulated Display Conditions. **Foods**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 520, 11 fev. 2022. DOI: [10.3390/foods11040520](https://doi.org/10.3390/foods11040520). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/4/520>. Acesso em: 18 ago. 2025.

ROÇA, Roberto de Oliveira. *Propriedades da carne*. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, [s.d.]. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca107.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2025.

ROJAS, Martha C.; BREWER, M. Susan. EFFECT OF NATURAL ANTIOXIDANTS ON OXIDATIVE STABILITY OF FROZEN, VACUUM-PACKAGED BEEF AND PORK. **Journal of Food Quality**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 173–188, abr. 2008. DOI: [10.1111/j.1745-4557.2008.00196.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2008.00196.x). Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-4557.2008.00196.x>. Acesso em: 18 ago. 2025.

Sarantopoulos, C.I.G.L. e Pizzinatto, A. Fatores que afetam a cor das carnes. **Colet. ITAL**, Campinas, v.20, n.1, p.1-12,1990.

SILVA, Lariza Gabriele Pereira da *et al.* Sistemas de embalagens para carnes. **Anais da X Mostra Científica da FAMEZ/UFMS**, Campo Grande, 2017. Disponível em: <https://famez.ufms.br/files/2015/09/SISTEMAS-DE-EMBALAGENS-PARA-CARNES.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2026.

STELLA, Simone; GARAVAGLIA, Daniela; FRANCINI, Giorgia; VIGANÒ, Valeria; BERNARDI, Cristian; TIRLONI, Erica. Evaluation of the weight loss of raw beef cuts vacuum packaged with two different techniques. **Italian Journal of Food Safety**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 8111, 5 dez. 2019. DOI: [10.4081/ijfs.2019.8111](https://doi.org/10.4081/ijfs.2019.8111).

TESSER, E. S. O uso de diferentes tipos de embalagem na conservação de carnes bovinas. [s. l.], , 2009. Accepted: 2010-05-27T04:18:56Z. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/22918>. Acesso em: 7 mar. 2026.

TØRNGREN, Mari Ann; DARRÉ, Mianne; GUNVIG, Annemarie; BARDENSHTEIN, Alexander. Case studies of packaging and processing solutions to improve meat quality and safety. **Quality and Integrity for Global Consumers. The 64th International Congress of Meat Science and Technology, Melbourne, Australia**, [s. l.], v. 144, p. 149–158, 1 out. 2018. DOI: [10.1016/j.meatsci.2018.06.018](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.018). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174018302420>.

ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; BARBOSA, J. C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s. l.], v. 59, p. 1058–1066, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000400036>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/pzFdW3JvGRPwgYW5XcrSxFL/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 27 ago. 2025.