

EFEITOS DE DIFERENTES CLASSES DE QUALIDADE E TEOR DE SAL NAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS E SENSORIAIS DE LOMBOS DEFUMADOS

**EFFECTS OF DIFFERENT QUALITY CLASSES AND SALT CONTENT ON THE
TECHNOLOGICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF SMOKED PORK
LOINS**

Ciências Biológicas, Ciências Agrárias, Engenharias • 23/08/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/787461157](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/787461157)

Marielle Maria de Oliveira Paula¹

Amanda Camilo Graciano²

Miriam de Andrade Pereira³

Alcinéia de Lemos Souza Ramos⁴

Eduardo Mendes Ramos⁵

RESUMO

Este estudo avaliou os efeitos das classes de qualidade da carne suína e dos teores de sal (1,2% e 1,8%) sobre as características tecnológicas e sensoriais de lombos defumados. Nas análises tecnológicas, as classes RFN, PFN, RSE e PSE e o teor de sal não influenciaram ($P > 0,05$) o pH e os parâmetros de cor instrumental (L^* , C^* e h°), sugerindo que o processamento contribuiu para uniformizar essas características. Entretanto, o teor de sal afetou ($P < 0,05$) a textura instrumental, sendo observadas menor dureza e mastigabilidade nos lombos contendo 1,8% de sal. As classes de qualidade não influenciaram os atributos instrumentais de textura. Descritivamente, o lombo produzido com carne DFD apresentou pH mais elevado, menor luminosidade e menores valores de dureza e mastigabilidade. Na avaliação sensorial das classes DFD, PSE e RFN, os lombos contendo 1,8% de sal receberam maiores notas ($P < 0,05$) para aparência, textura e impressão global, enquanto o sabor não foi influenciado. A classe de qualidade afetou apenas a aceitação da textura, com maiores escores para os produtos elaborados com carnes PSE e DFD em comparação àqueles produzidos com carne RFN. No teste de ideal de sal, houve interação ($P < 0,05$) entre a classe de qualidade e o teor de sal, demonstrando que a percepção do sal variou conforme a matéria-prima. Os lombos elaborados com carne DFD apresentaram maior proximidade do ideal com 1,2% de sal. De modo geral, o teor de sal foi o principal fator associado à textura e à aceitação, enquanto a classe de qualidade influenciou a percepção sensorial do sal.

Palavras-chave: Aceitação; Anomalias; Ideal de sal; Produto cárneo.

ABSTRACT

This study evaluated the effects of pork quality classes and salt levels (1.2% and 1.8%) on the technological and sensory characteristics of

smoked pork loins. In the technological analyses, neither the RFN, PFN, RSE, and PSE quality classes nor salt level affected ($P > 0.05$) pH or instrumental color parameters (L^* , C^* , and h°), suggesting that processing contributed to the uniformity of these characteristics. However, salt level affected ($P < 0.05$) instrumental texture, with lower hardness and chewiness observed in loins containing 1.8% salt. Quality class did not affect instrumental texture attributes. Descriptively, the loin produced from DFD pork had a higher pH, lower lightness, and lower hardness and chewiness values. In the sensory evaluation of the DFD, PSE, and RFN classes, loins containing 1.8% salt received higher scores ($P < 0.05$) for appearance, texture, and overall acceptability, whereas flavor was not affected. Quality class affected only texture acceptability, with higher scores for products prepared from PSE and DFD pork than for those produced from RFN pork. The just-about-right (JAR) saltiness test revealed an interaction ($P < 0.05$) between quality class and salt level, demonstrating that salt perception varied according to the raw material. Loins prepared from DFD pork were closer to the ideal saltiness level when containing 1.2% salt. Overall, salt level was the main factor associated with texture and acceptability, whereas pork quality class influenced the sensory perception of saltiness.

Keywords: Acceptance; Anomalies; Ideal salt; Meat product.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da carne suína é determinante para sua aceitação pelos consumidores e para seu aproveitamento pela indústria. Alterações na cor, na textura e na capacidade de retenção de água (CRA) podem comprometer a aparência, reduzir o rendimento da carne *in natura* e afetar suas propriedades tecnológicas, ocasionando prejuízos econômicos para a cadeia produtiva (Maganhini *et al.*,

2007). Nesse contexto, a busca por maior eficiência produtiva impulsionou avanços no melhoramento genético e nos sistemas de produção, favorecendo a obtenção de suínos com maior rendimento de massa muscular magra. Entretanto, a seleção para maior deposição de tecido magro também foi associada a alterações no metabolismo muscular e à maior suscetibilidade ao estresse pré-abate, contribuindo para a ocorrência de anomalias de qualidade (Maganhini *et al.*, 2007; Trevisan; Brum, 2020).

Diante dessas variações, a carne suína pode ser agrupada em diferentes classes de qualidade. A classificação considerada ideal é denominada RFN (*Reddish-Pink, Firm and Non-exudative*), correspondente à carne vermelho-rosada, firme e não exsudativa. As duas principais anomalias são classificadas como PSE (*Pale, Soft and Exudative*), correspondente à carne pálida, flácida e exsudativa, e DFD (*Dark, Firm and Dry*), caracterizada como escura, firme e seca. Também podem ocorrer categorias intermediárias, como RSE (*Reddish-Pink, Soft and Exudative*), que apresenta coloração vermelho-rosada, textura flácida e elevada exsudação, e PFN (*Pale, Firm and Non-exudative*), caracterizada pela coloração pálida, porém com textura firme e exsudação normal (Torres Filho *et al.*, 2018).

Embora essas alterações de qualidade não tornem, por si só, a carne imprópria para o consumo, elas podem limitar sua comercialização *in natura* (Faucitano *et al.*, 2010). Nesse contexto, a utilização dessas matérias-primas na elaboração de produtos cárneos constitui uma alternativa para reduzir as perdas econômicas, desde que sejam adotadas formulações e condições de processamento adequadas (Haddad *et al.*, 2018; Paula *et al.*, 2019).

Para viabilizar esse aproveitamento, a marinação pode ser empregada como estratégia para incorporar salmouras e melhorar a retenção de água, o rendimento e a textura da carne (Haddad *et al.*, 2018; Ferreira *et al.*, 2019a). Entre os componentes da salmoura, o cloreto de sódio exerce papel importante na extração e na solubilização das proteínas miofibrilares, influenciando diretamente a CRA e a estrutura do produto (Ruusunen; Puolanne, 2005; Desmond, 2006). Entretanto, a redução de sua concentração pode comprometer o rendimento, a textura e a aceitação sensorial, especialmente quando são utilizadas carnes com alterações de qualidade (Haddad *et al.*, 2018; Paula *et al.*, 2019). Por outro lado, o consumo excessivo de sódio está associado ao aumento do risco de hipertensão arterial e doenças cardiovasculares, justificando a busca por produtos cárneos com teor reduzido de sal (Ruusunen; Puolanne, 2005; Desmond, 2006).

Diante desse desafio, a definição do teor de sal em lombos suínos curados e defumados deve considerar as características da matéria-prima, uma vez que as diferentes classes de qualidade podem responder de maneira distinta ao processamento e modificar as características tecnológicas e sensoriais do produto (Haddad *et al.*, 2018; Ferreira *et al.*, 2019a; Ferreira *et al.*, 2019b; Paula *et al.*, 2021).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da classe de qualidade da carne e do teor de sal, bem como sua interação, sobre as características tecnológicas e sensoriais de lombos suínos curados e defumados

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Classificação da Qualidade da Carne Suína

A carne suína pode ser classificada nas categorias RFN, PFN, RSE, PSE e DFD com base principalmente no pH, na luminosidade (L^*) e na perda de água, parâmetros relacionados às alterações do metabolismo muscular *post mortem*. A carne PSE apresenta baixo pH final, elevada luminosidade, baixa (CRA) e acentuada desnaturação proteica, enquanto a DFD é caracterizada por pH elevado, geralmente superior a 6,0, coloração escura e maior retenção de água. A RFN corresponde à carne normal, com coloração vermelho-rosada, textura firme e baixa exsudação. As categorias PFN e RSE apresentam características intermediárias: a PFN possui coloração pálida, mas mantém textura firme e CRA adequada, enquanto a RSE apresenta coloração vermelho-rosada, textura flácida e elevada exsudação (Joo *et al.*, 1999; Faucitano *et al.*, 2010; Torres Filho *et al.*, 2018).

Os limites empregados para pH, luminosidade e perda de água podem variar entre os estudos. Além disso, a utilização isolada da cor ou do pH nem sempre permite distinguir adequadamente todas as classes, tornando mais apropriada a avaliação conjunta de dois ou mais parâmetros. Essa diversidade de critérios contribui para as diferenças observadas na frequência e nas características das classes de qualidade relatadas na literatura (Torres Filho *et al.*, 2018).

2.2. Desnaturação proteica e capacidade de retenção de água (CRA)

As diferenças entre as classes de qualidade estão relacionadas, em grande parte, à extensão da desnaturação proteica ocorrida *post mortem*. Na carne PSE, a glicólise acelerada provoca rápida queda do pH enquanto a temperatura muscular ainda permanece elevada, favorecendo a desnaturação e a agregação das proteínas. Como

consequência, ocorre redução da solubilidade proteica, da CRA e da funcionalidade tecnológica da carne. A carne RSE também apresenta elevada exsudação, embora esse comportamento possa estar associado a outros mecanismos estruturais além da desnaturação proteica (Warner *et al.*, 1997; Joo *et al.*, 1999).

Em contraste, a carne DFD apresenta menor desnaturação e maior solubilidade proteica. Seu pH elevado permanece mais afastado do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, aumentando a repulsão entre os filamentos e os espaços disponíveis para a retenção de água. Essa condição resulta em maior CRA e pode favorecer a retenção de umidade durante o processamento (Faucitano *et al.*, 2010).

2.3. Processamento de Carnes com Diferentes Classes de Qualidade

As operações de salga, cura, cocção e defumação podem atenuar algumas das diferenças de pH, cor e textura existentes entre as classes de qualidade da carne suína. Nos lombos curados e defumados, o sal e os agentes de cura modificam a funcionalidade das proteínas, enquanto o tratamento térmico promove sua desnaturação e coagulação. Em conjunto, essas alterações podem contribuir para maior uniformidade das características do produto (Haddad *et al.*, 2018; Ferreira *et al.*, 2019a).

Apesar desse efeito, as características da matéria-prima ainda podem influenciar a CRA, a textura e as perdas durante o processamento. Na carne PSE, a menor solubilidade proteica pode limitar sua funcionalidade tecnológica, enquanto o pH elevado da carne DFD favorece a retenção de água. Entretanto, esse pH

proporciona condições mais favoráveis ao crescimento de microrganismos deteriorantes, podendo reduzir a vida útil da carne DFD (Faucitano *et al.*, 2010).

As diferenças entre as classes de qualidade também podem influenciar a percepção sensorial dos produtos. A carne DFD, por exemplo, tem sido associada a maior suculência e maciez, embora seus efeitos dependam da formulação, do tipo de produto e das condições de processamento empregadas (Flores *et al.*, 1999; Ferreira *et al.*, 2019b).

2.4. Funções Tecnológicas do Cloreto de Sódio

O cloreto de sódio desempenha funções importantes nos produtos cárneos. O aumento da força iônica favorece a solubilização e a extração das proteínas miofibrilares, contribuindo para a formação de uma matriz capaz de reter água e gordura durante a cocção. Esse processo pode aumentar o rendimento, reduzir as perdas durante o tratamento térmico e modificar características de textura, como dureza, mastigabilidade, maciez e suculência. O sal também reduz a atividade de água, auxilia na conservação e contribui para o sabor característico do produto (Ruusunen; Puolanne, 2005; Desmond, 2006).

Entretanto, a redução do teor de sal pode diminuir a extração proteica e comprometer a CRA, o rendimento, a textura e a aceitação sensorial dos produtos cárneos. A intensidade desses efeitos depende da concentração utilizada, das características da matéria-prima e dos demais ingredientes da formulação, tornando a redução de sódio um desafio tecnológico para a indústria de carnes (Desmond, 2006; Paula *et al.*, 2019).

2.5. Efeito do Sal nas Características Sensoriais

O teor de sal pode influenciar a aparência, a textura, o sabor e a impressão global dos produtos cárneos curados. Além de conferir o gosto salgado, o NaCl interfere na retenção de água e na formação da estrutura proteica, modificando características como maciez e suculência. A percepção do gosto salgado também pode variar conforme o pH, o teor de água e a organização da matriz cárnea (Desmond, 2006; Paula *et al.*, 2019).

Em produtos elaborados com carne suína de diferentes classes de qualidade, os efeitos sensoriais do sal dependem tanto da concentração adicionada quanto das características da matéria-prima. Teores reduzidos podem comprometer o sabor e a textura, enquanto concentrações mais elevadas nem sempre resultam em maior aceitação. Assim, a definição do teor adequado deve considerar conjuntamente a funcionalidade tecnológica do ingrediente e a percepção dos consumidores (Ferreira *et al.*, 2019b; Paula *et al.*, 2019; Paula *et al.*, 2021).

2.6. Interação Entre Classe de Qualidade e Teor de Sal

As diferenças de pH, CRA e funcionalidade proteica podem fazer com que cada classe de qualidade responda de maneira distinta à adição de sal. Na carne PSE, a desnaturação proteica pode limitar a extração das proteínas miofibrilares, enquanto, na carne DFD, o pH elevado favorece a retenção de água. Dessa forma, a interação entre matéria-prima e teor de sal pode influenciar a atividade de água, a textura, as perdas durante o processamento, a fatiabilidade e a estabilidade do produto (Haddad *et al.*, 2018).

A classe de qualidade também pode modificar a percepção do gosto salgado. Produtos elaborados com carne PSE, por exemplo, podem apresentar percepção de sal distinta daqueles produzidos com carne RFN, possivelmente em razão das diferenças de pH, retenção de água e organização da matriz proteica. Entretanto, o mecanismo de distribuição e liberação do sódio durante a mastigação ainda precisa ser investigado. Portanto, a definição do teor de sal deve considerar conjuntamente as características da matéria-prima e os efeitos tecnológicos e sensoriais desejados no produto (Paula *et al.*, 2019; Paula *et al.*, 2021).

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Tecnologia de Carnes e Derivados (LabCarnes) e Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Minas Gerais.

3.1. Matéria-prima

Foram utilizados 17 cortes de lombo suíno (*Longissimus lumborum*; LL) congelados, previamente classificados quanto a qualidade de carne como RFN (n = 4), PFN (n = 4); PSE (n = 4); RSE (n = 4) e DFD (n = 1). A classificação foi realizada segundo metodologia descrita por Torres Filho *et al.* (2018), utilizando como critérios os valores de luminosidade (L^*) e perda por gotejamento (PPG): RFN = L^* entre 44 e 52 e PPG entre 2 e 6%; PFN = $L^* > 52$ e PPG entre 2 e 6%; RSE = L^* entre 44 e 52 e PPG > 6%; PSE = $L^* > 52$ e PPG > 6%; e DFD = $L^* < 44$ e PPG < 2%.

3.2. Elaboração dos lombos

Cada metade da peça de lombo foi utilizada para elaboração de produtos com diferentes teores de sal, sendo injetada com 15% (p/v) de salmoura contendo: 9,2% ou 13,8% sal (1,2 e 1,8% de sal no produto, respectivamente); 3,9% estabilizante tripolifosfato de sódio (TPP), 2,3% sal de cura (conservante nitrito de sódio), 2,3% realçador de sabor glutamato monossódico (GMS), 2,3% de condimento Presunto Califórnia, e 0,08% de antioxidante eritorbato de sódio. Os aditivos e condimento Presunto Califórnia foram cedidos pela New Max Industrial Ltda. (Americana, SP, Brasil). Após a injeção, as peças foram embaladas a vácuo e mantidas refrigeradas (4 °C) por uma semana, para a realização do processo de cura e equalização da salmoura na peça.

Os lombos marinados foram removidos da embalagem e cozidos em defumador artesanal (Defumax Equipamentos e Produtos Ltda., São Paulo, SP, Brasil) por cerca de quatro horas (Figura 1), garantindo que o centro do produto atingisse, pelo menos, 70 °C (medido pela inserção de um termopar). Após defumação os lombos foram resfriados em água corrente, secos com papel toalha, novamente embalados a vácuo e mantidos a 4 °C até condução das análises.

Figura 1. Fotos dos lombos antes (esquerda) e após (direita) o processo de defumação



Fonte: Dos autores (2026).

3.3. Análises tecnológicas

Cada lombo foi avaliado quanto ao pH, em triplicata, por medida direta de eletrodo de inserção (modelo HI 99163; Hanna Instruments Woonsocket, RI, EUA). Uma fatia de 1 cm de espessura foi obtida (com ajuda de um molde) por um corte transversal no centro de cada peça para as análises de cor e textura instrumental.

A avaliação instrumental da cor foi conduzida utilizando um colorímetro espectrofotométrico CM-700 (Kônica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japão), com porta de abertura de 8 mm, iluminante D65 e ângulo de 10° para o observador. Foram realizadas cinco medições na superfície interna das fatias de cada amostra. A partir dos dados obtidos no modo “luz especular excluída” (SCE), os índices de cor luminosidade (L^*), saturação (C^*) e ângulo de tonalidade (h , graus) foram registrados.

A avaliação instrumental da textura foi conduzida pelo teste Análise do Perfil de Textura (TPA), descrito por Dutra *et al.* (2012), utilizando-se um texturômetro TA.XT2i (Stable Micro System Inc, Reino Unido). Cinco cubos de 10 mm de arestas, de cada amostra, foram obtidos e comprimidos duas vezes até 50% de seu tamanho original com um prato de compressão de 3,5 cm de diâmetro. Não houve tempo de descanso entre os dois ciclos de compressão. A curva de deformação com o tempo foi obtida a uma velocidade de compressão de 200 mm/min, a partir da qual foram obtidas cinco características de textura (Ramos; Gomide, 2017): dureza (N), força máxima necessária para a primeira compressão; fraturabilidade (N), a força necessária para produzir a primeira fratura; elasticidade (mm), distância que a amostra recupera após a primeira compressão; adesividade (N×mm), a área de força negativa para a primeira mordida (representa o

trabalho necessário para afastar o êmbolo de compressão da amostra); coesividade, razão entre a área de força positiva durante a segunda compressão e a da primeira compressão; e mastigabilidade ($N \times mm$), o produto da dureza, coesividade e elasticidade.

3.4. Análise sensorial

A análise sensorial conduzida nos tratamentos de lombos defumados obteve aprovação ética do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFLA (CAAE: 30844314.5.0000.5148) e foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do DCA/UFLA, conduzidas em cabines individuais com luz branca. O recrutamento dos participantes foi efetuado por meio de plataformas de mídia social, como WhatsApp e Instagram, e os avaliadores escolhidos foram exclusivamente consumidores frequentes de lombo e estudantes da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A análise sensorial foi conduzida apenas nos lombos defumados das classes DFD, RFN e PSE, em duas seções. Para o teste de aceitação, 70 avaliadores, em cabines individuais, receberam uma ficha sensorial para que avaliassem os lombos defumados, utilizando-se uma escala hedônica de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente), para aparência, sabor, textura e impressão global. As amostras foram servidas em copos plásticos, marcados com um código de três dígitos e apresentadas aos participantes aleatoriamente, em sequência monádica e de forma casualizada. Água foi fornecida para limpeza do palato entre as avaliações dos ensaios. Em uma segunda seção, os 70 avaliadores foram instruídos a avaliarem as amostras segundo uma escala estruturada de 1 (muito menor que o ideal) a 5 (muito maior que o ideal), com 3 como

o ponto central representando o ideal de sal. As amostras também foram servidas em copos plásticos marcados com um código de três dígitos, em sequência monádica e de forma casualizada.

3.5. Análise estatística

Como foi obtida apenas uma amostra da classe DFD, os resultados das análises tecnológicas dessa classe foram apresentados apenas de forma descritiva, a título de comparação, não sendo incluídos na análise de variância. Para as demais classes, o experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas, com quatro animais por classe de qualidade. As classes PSE, PFN, RFN e RSE constituíram o fator da parcela, e os teores de sal (1,2% e 1,8%) constituíram o fator da subparcela, sendo cada animal considerado uma repetição dentro da respectiva classe.

Para a análise sensorial, adotou-se o delineamento em blocos casualizados, sendo cada consumidor considerado um bloco, totalizando 70 blocos. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 3×2 , constituído por três classes de qualidade da carne (PSE, RFN e DFD) e dois teores de sal (1,2% e 1,8%). Os efeitos principais dos fatores e de suas interações foram avaliados por análise de variância (ANOVA), considerando-se o nível de significância de 5%. Quando pertinente, as médias das classes de qualidade foram comparadas pelo teste de Tukey, enquanto o efeito dos teores de sal foi avaliado pelo teste F. Essas análises foram realizadas no programa Statistica[®], versão 8.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, EUA).

Os dados sensoriais também foram submetidos à análise multivariada no programa SensoMaker, versão 1.8 (Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil). Para cada atributo, foram

construídos mapas de preferência internos (MPI) por meio da análise de componentes principais, considerando as amostras e as notas atribuídas pelos consumidores. Adicionalmente, foi construído um mapa de preferência interno tridimensional por meio da Análise Paralela de Fatores (Parallel Factor Analysis – PARAFAC), considerando simultaneamente as dimensões consumidores, amostras e atributos sensoriais. O número de fatores do modelo PARAFAC foi selecionado com base no Diagnóstico de Consistência do Núcleo (Core Consistency Diagnostic – CORCONDIA). Os resultados foram representados graficamente pelos mapas de preferência internos e pelo gráfico tri-plot.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises tecnológicas

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos para as análises de pH e os índices de cor instrumental dos lombos defumados de acordo com o teor de sal e as classes de qualidade. Já a tabela 2, sumariza os valores médios destas análises apenas para os lombos defumados obtidos da classe DFD, a título de comparação.

Tabela 1. Efeitos da classe de qualidade (Q) e do teor de sal (S) para os parâmetros de pH e cor instrumental de lombos defumados

Fonte de variação	Efeito	pH	Luminosidade, L*	Saturação, C*	Tonalidade, h°
Classe	RFN	6,26	64,87	13,10	53,11
	PFN	6,28	65,66	14,40	56,71

	RSE	6,26	64,26	13,30	55,4
	PSE	6,20	65,10	13,93	54,8

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/efeitos-de-diferentes-classes-de-qualidade-e-teor-de-sal-nas-caracteristicas-tecnologicas-e-sensoriais-de-lombos-defumados?noblockage>

Fonte: Dos autores (2026).

Tabela 2. Valores médios para os parâmetros de pH e cor instrumental de lombos defumados obtidos de carcaças da classe DFD.

Classe	Teor de sal (%)	pH	Luminosidade, L^*	Saturação, C^*	Tonalidade, $h(^{\circ})$
DFD ¹	1,2	6,32	62,69	11,62	46,6
	1,8	6,39	62,74	11,03	47,0
Média		6,36	62,72	11,33	46,8

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/efeitos-de-diferentes-classes-de-qualidade-e-teor-de-sal-nas-caracteristicas-tecnologicas-e-sensoriais-de-lombos-defumados?noblockage>

Fonte: Dos autores (2026).

Através da tabela 1 pode-se observar que, a classe de qualidade (Q) e teor de sal (S) não influenciaram ($P > 0,05$) os parâmetros de pH e de cor instrumental (L^* , C^* e h) dos lombos defumados. O pH

permaneceu muito próximo entre as classes (6,20–6,28) e foi praticamente idêntico entre 1,2% e 1,8% de sal (6,25 em ambos os níveis). Desta forma, pode-se observar que, para as concentrações de sal avaliadas, o produto manteve estabilidade de pH e cor, independentemente da classe da matéria-prima. Esses resultados sugerem que, no produto curado/defumado, a combinação de processo e formulação tende a uniformizar o pH e cor final, reduzindo diferenças esperadas entre matérias-primas.

Esses achados são condizentes a literatura, que demonstram que, embora carnes PSE possam apresentar alterações marcantes ainda na matéria-prima (queda rápida de pH e maior desnaturação proteica), em produtos processados esses efeitos podem ser atenuados, quando há ajuste de força iônica (NaCl) e uso de fosfatos, pois isso favorece extração de proteínas miofibrilares e melhora retenção de água, reduzindo diferenças tecnológicas entre carnes normais e PSE (Torley, D'arcy e Trout, 2000; Ruusunen e Puolanne, 2005).

Ainda, resultados semelhantes foram reportados por Haddad *et al.* (2018) em seu estudo com lombo tipo canadense, no qual os autores observaram que a proporção de carne PSE exerceu maior influência sobre o pH e sobre parâmetros associados a perdas e oxidação. Em contraste, a concentração de sal mostrou-se mais determinante para variáveis tecnológicas relacionadas à retenção de água e à textura. Assim, por sua vez, esses achados indicam que a manifestação dos efeitos da carne PSE depende das características específicas do sistema cárneo e da combinação entre ingredientes e etapas de processamento adotadas.

Quanto aos parâmetros de cor instrumental do lombo defumado, também se demonstraram estáveis para as classes de qualidade (RFN, PFN, RSE e PSE) e entre os teores de sal (1,2% e 1,8%). Brevemente, a luminosidade (L^*) permaneceu com valores em torno de 64–66, a saturação (C^*) próxima de 13–14 e o ângulo de tonalidade (h°) se manteve na faixa de aproximadamente 53–57°, apresentando-se sem efeito ($P>0,05$) de classe (Q), sal (S) ou interação ($Q \times S$) no produto. Resultado semelhantes também foram reportados por Ferreira *et al.* (2019a) em lombos marinados, curados e defumados com 1,2% e 1,8% de sal e diferentes classes (PFN, PSE, RFN, RSE e DFD): os autores também não encontraram diferenças para os índices cor, relatando médias próximas ($L^* = 64,47$; $C^* = 13,68$; $h = 55,05^\circ$), concluindo que a variação de classe e sal não alterou a coloração do produto.

Isto sugere que em produtos curados e defumados, a cor final é muito influenciada pelo processamento (cura + aquecimento/defumação) e pela formação da cor típica de produto curado, o que tende a reduzir diferenças que, na carne fresca, seriam mais evidentes entre classes como PSE e RFN. Dessa forma, o processo conduz as amostras para uma aparência mais uniforme, e por isso L^* , C^* e h° acabam variando pouco (Ferreira *et al.*, 2019a). Além disso, neste estudo, trata-se de peça íntegra (lombo), o que pode tornar a resposta da cor menos sensível do que em produtos moídos/reestruturados, porque a distribuição de salmoura e a forma como a luz interage com o tecido não são as mesmas (Ferreira *et al.*, 2019a).

Já através da Tabela 2, pode-se observar um comportamento descritivo como o esperado para carnes de pH elevado (DFD): o pH médio foi 6,36 (6,32–6,39), acompanhado por menor luminosidade

($L^* \approx 62,72$) e menor saturação ($C^* \approx 11,33$) em comparação com os valores médios apresentados na Tabela 1. Esse padrão é compatível com o entendimento de que carnes com pH mais alto tendem a apresentar aparência mais escura (menor L^*) e alterações no desenvolvimento/estabilidade da cor, devido a mudanças físico-químicas e bioquímicas associadas ao pH e ao estado de oxigenação/estrutura do músculo (Ribeiro *et al.*, 2022; Weglarz, 2010). Além disso, Ferreira *et al.* (2019a) discutem que, embora o processamento tende a padronizar parte da cor, em lombos curados/defumados, amostras com condição anômala podem apresentar comportamento descritivo distinto, o que ajuda a interpretar porque DFD aparece com L^* e C^* menores.

Outro ponto importante observado na Tabela 2, é que as diferenças entre 1,2% e 1,8% de sal são pequenas para L^* e C^* , sugerindo que, dentro dessa faixa, o teor de sal não foi o principal determinante da cor na carne DFD, o fator mais explicativo tende a ser as características da matéria-prima, especialmente o pH elevado, reforçando que o efeito do sal pode ser mais evidente para outros parâmetros tecnológicos/sensoriais do que na cor instrumental.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da análise do perfil de textura (TPA) dos lombos defumados de acordo com os diferentes teores de sal e as classes de qualidade e, na Tabela 4 são demonstrados os valores médios para os lombos defumados obtidos da classe DFD.

De acordo com a Tabela 3, o teor de sal foi o fator que mais afetou a textura, apresentado a amostra com 1,8% uma menor dureza (46,31 vs. 52,54 N×mm) e menor mastigabilidade (93,44 vs. 117,07 N×mm) em comparação a 1,2% ($P < 0,05$). Já para as diferentes classes de

qualidade avaliadas, estas não apresentaram efeito ou interação ($P>0,05$) dos atributos avaliados.

Do ponto de vista tecnológico, esse comportamento (maior teor de sal associado a textura mais macia) pode ser explicado pelo fato de que, houve maior extração das proteínas miofibrilares, o que consequentemente favoreceu a retenção de água no produto. Portanto, com uma maior quantidade de água retida, o produto tende a apresentar textura mais suave durante o corte e a mastigação. Ainda, esse efeito pode ser ainda mais evidente em peças íntegras (não moídas), nas quais a organização estrutural do tecido muscular é diferente da observada em produtos moídos ou reestruturados, que dependem mais da formação de uma rede proteica extraída.

Tabela 3. Efeitos da classe de qualidade (Q) e do teor de sal (S) nos atributos da análise de perfil de textura (TPA) de lombos defumados

Fonte de variação	Efeito	Dureza (N×mm)	Coesividade	Adesividade (N×mm)	Flexibilidade (m)
Classe	RFN	51,31	0,43	0,10	4,47
	PFN	51,13	0,44	0,09	4,53
	RSE	47,88	0,48	0,11	4,60
	PSE	47,39	0,46	0,07	4,65

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/efeitos-de-diferentes-classes-de-qualidade-e-teor-de-sal-nas-caracteristicas-tecnologicas-e-sensoriais-de-lombos-defumados?noblockage>

^{x,y} Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, differem ($P < 0,05$) pelo teste F.

Fonte: Dos autores (2026).

Esses achados estão de acordo com os resultados descritos por Ferreira *et al.* (2019a), que também observaram menores valores de dureza e coesividade em amostras com maior teor de sal. Os autores discutem que variações entre estudos podem estar relacionadas ao tipo de produto avaliado, especialmente quando se compara produtos elaborados com peça íntegra e produtos moídos, nos quais os mecanismos de formação da estrutura são distintos.

Já a Tabela 4, apresenta o tratamento com carne DFD, onde foram encontrados valores bem menores de dureza (~32,80) e mastigabilidade (~50,22) do que os demais atributos avaliados. Uma justificativa tecnológica para esse resultado envolve o pH elevado típico do DFD, que altera o estado das proteínas e a forma como água e estrutura se organizam após o processamento térmico. Węglarz (2010) discute que valores altos de pH se relacionam com alterações importantes de qualidade, inclusive associadas ao comportamento de água e características físico-químicas que impactam a percepção/medida de qualidade do produto.

Dessa forma, os resultados apresentados na Tabela 4 indicam que a carne DFD pode resultar em lombo defumado com textura instrumental mais macia. No entanto, a confirmação desse comportamento depende da avaliação de um número maior de amostras, bem como avaliação sensorial para este atributo.

Tabela 4. Valores médios dos atributos da análise de perfil de textura (TPA) de lombos defumados obtidos de carcaças da classe DFD

Classe	Teor de sal (%)	Dureza (N×mm)	Coesividade	Adesividade (N×mm)	Flexibilidade (m)
DFD ¹	1,2	35,61	0,34	0,05	4,14
	1,8	29,98	0,38	0,05	4,32
Média		32,80	0,36	0,05	4,23

△ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/efeitos-de-diferentes-classes-de-qualidade-e-teor-de-sal-nas-caracteristicas-tecnologicas-e-sensoriais-de-lombos-defumados?noblockage>

Fonte: Dos autores (2026).

4.2. Avaliação sensorial

Na Tabela 5 são apresentadas as notas médias de aceitação sensorial e de ideal de sal das amostras, de acordo com o teor de sal e a classe de qualidade da carne.

Conforme demonstrado na Tabela 5, o teor de sal influenciou a aceitação do produto, especialmente quanto aos atributos aparência, textura e impressão global. As amostras contendo 1,8% de sal receberam notas maiores ($P < 0,05$) para aparência do que aquelas contendo 1,2%. O mesmo efeito foi observado para textura e impressão global, cujos maiores escores ($P < 0,05$) foram atribuídos aos lombos com maior concentração de sal. Em contraste, o sabor

não foi influenciado ($P > 0,05$), indicando que, dentro da faixa avaliada, a variação na concentração de NaCl não alterou perceptivelmente a aceitação desse atributo.

Esses resultados estão de acordo com estudos que descrevem o papel tecnológico do sal em produtos cárneos. O NaCl não atua apenas como agente de sabor, mas também modula a funcionalidade proteica por meio da solubilização e extração das proteínas miofibrilares, influenciando a retenção de água e a estrutura do produto após o aquecimento. Esses efeitos podem se refletir na textura e, conseqüentemente, na aceitação global (Ruusunen e Puolanne, 2005; Desmond, 2006). Ferreira *et al.* (2019b) observaram, em lombos defumados com teor reduzido de sal, que as diferenças de aceitação podem se manifestar mais claramente em atributos como textura e aparência, relacionados à suculência e à qualidade global percebida, do que no sabor, dependendo da faixa de concentração de sal avaliada.

Tabela 5. Efeitos da classe de qualidade (Q) e do teor de sal (S) sobre as notas de aceitação¹ e de ideal de sal² de lombos defumados

Fonte de variação	Efeito		Aparência	Sabor	Textu
Classe	DFD		6,71	6,81	6,73
	PSE		6,34	6,68	6,93
	RFN		6,53	6,82	6,44
Teor de sal,	1,2		6,34 ^x	6,77	6,56

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/efeitos-de-diferentes-classes-de-qualidade-e-teor-de-sal-nas-caracteristicas-tecnicas-e-sensoriais-de-lombos-defumados?noblockage>

¹ Escala de 1 (Desgostei Extremamente) A 9 (Gostei Extremamente)

² Escala de 1 (muito menor que o ideal) a 5 (muito maior que o ideal), sendo 3 o ponto correspondente ao ideal de sal.

a, b Médias das classes de qualidade seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

x, y Médias dos teores de sal seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste F.

A interação entre classe de qualidade e teor de sal para o ideal de sal foi desdobrada e está apresentada na Figura 2.

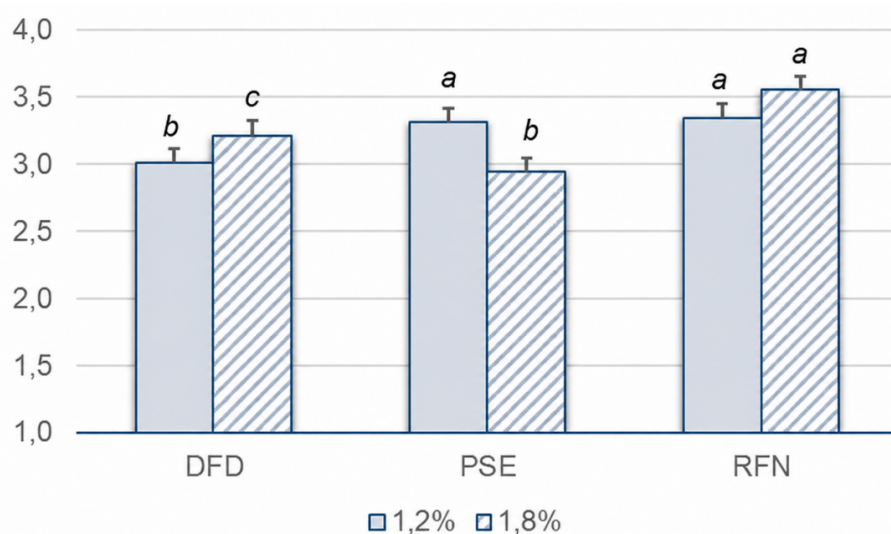
Fonte: Dos autores (2026).

Quanto ao efeito das classes de qualidade da carne, a Tabela 5 indica diferença significativa ($P < 0,05$), entre os atributos de aceitação, apenas para a textura. Os lombos elaborados com carnes PSE e DFD receberam notas maiores ($P < 0,05$) para esse atributo do que aqueles elaborados com carne RFN. Esse resultado sugere que, embora o processamento possa padronizar algumas características do produto, a classe de qualidade da matéria-prima ainda pode influenciar a percepção sensorial da textura. Haddad *et al.* (2018), em estudo com lombo tipo canadense, também observaram que a presença de carne PSE pode afetar determinados parâmetros do produto, enquanto o teor de sal exerce influência importante sobre propriedades tecnológicas e de textura.

Como apresentado na Figura 2, as notas de ideal de sal foram influenciadas ($P < 0,05$) pela combinação entre a classe de qualidade

da carne e o teor de sal utilizado na elaboração dos lombos defumados.

Figura 2. Notas de ideal de sal¹ atribuídas aos lombos defumados elaborados com carnes de diferentes classes de qualidade e teores de sal.



¹ Escala de 1 (muito menos sal que o ideal) a 5 (muito mais sal que o ideal), sendo 3 o ponto correspondente ao teor ideal de sal. As barras de erro representam o erro padrão da média. Médias acompanhadas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Dos autores (2026).

Nos produtos elaborados com carne DFD, a formulação com 1,8% apresentou maior nota de ideal de sal que aquela com 1,2% ($P < 0,05$). Considerando que a nota 3 corresponde ao teor ideal, os lombos DFD com 1,2% apresentaram média numericamente próxima desse ponto, enquanto aqueles com 1,8% foram percebidos, em média, com intensidade de sal acima do ideal. A formulação DFD com 1,2% não diferiu ($P > 0,05$) da formulação PSE com 1,8%, pois ambas foram acompanhadas pela letra “b”. Por sua vez, os lombos DFD com 1,8%, acompanhados pela letra “c”, diferiram de todas as demais combinações avaliadas ($P < 0,05$).

Comportamento contrário foi observado nos lombos elaborados com carne PSE. Nessa classe, a formulação com 1,2% recebeu maior nota de ideal de sal que aquela com 1,8% ($P < 0,05$). Desse modo, os lombos PSE com 1,8% apresentaram média numericamente mais próxima do ponto ideal, enquanto aqueles formulados com 1,2% foram percebidos, em média, com intensidade de sal acima do ideal. Essa resposta pode estar relacionada às características da carne PSE, especialmente às alterações na capacidade de retenção de água e na estrutura proteica, que podem modificar a liberação dos componentes responsáveis pelo sabor durante a mastigação e, conseqüentemente, influenciar a percepção sensorial do sal (Paula, 2018).

Nos produtos elaborados com carne RFN, as formulações com 1,2% e 1,8% de sal não diferiram entre si ($P > 0,05$), sendo ambas acompanhadas pela letra “a”. As duas formulações apresentaram médias numericamente superiores a 3, indicando, descritivamente, percepção de intensidade de sal acima do ideal. Além disso, os lombos RFN, independentemente do teor de sal, não diferiram ($P > 0,05$) dos lombos PSE formulados com 1,2%, uma vez que essas três combinações receberam a mesma letra.

Dessa forma, os resultados demonstram que a concentração de sal percebida como mais próxima do ideal variou de acordo com a classe de qualidade da carne. Para os lombos DFD, a formulação com 1,2% apresentou média numericamente próxima do ponto ideal, enquanto, para os lombos PSE, a formulação com 1,8% apresentou média mais próxima desse ponto. Nos lombos RFN, os dois teores foram percebidos de maneira semelhante e apresentaram médias acima do ideal. Esses resultados reforçam que a percepção do ideal de sal não depende apenas da concentração

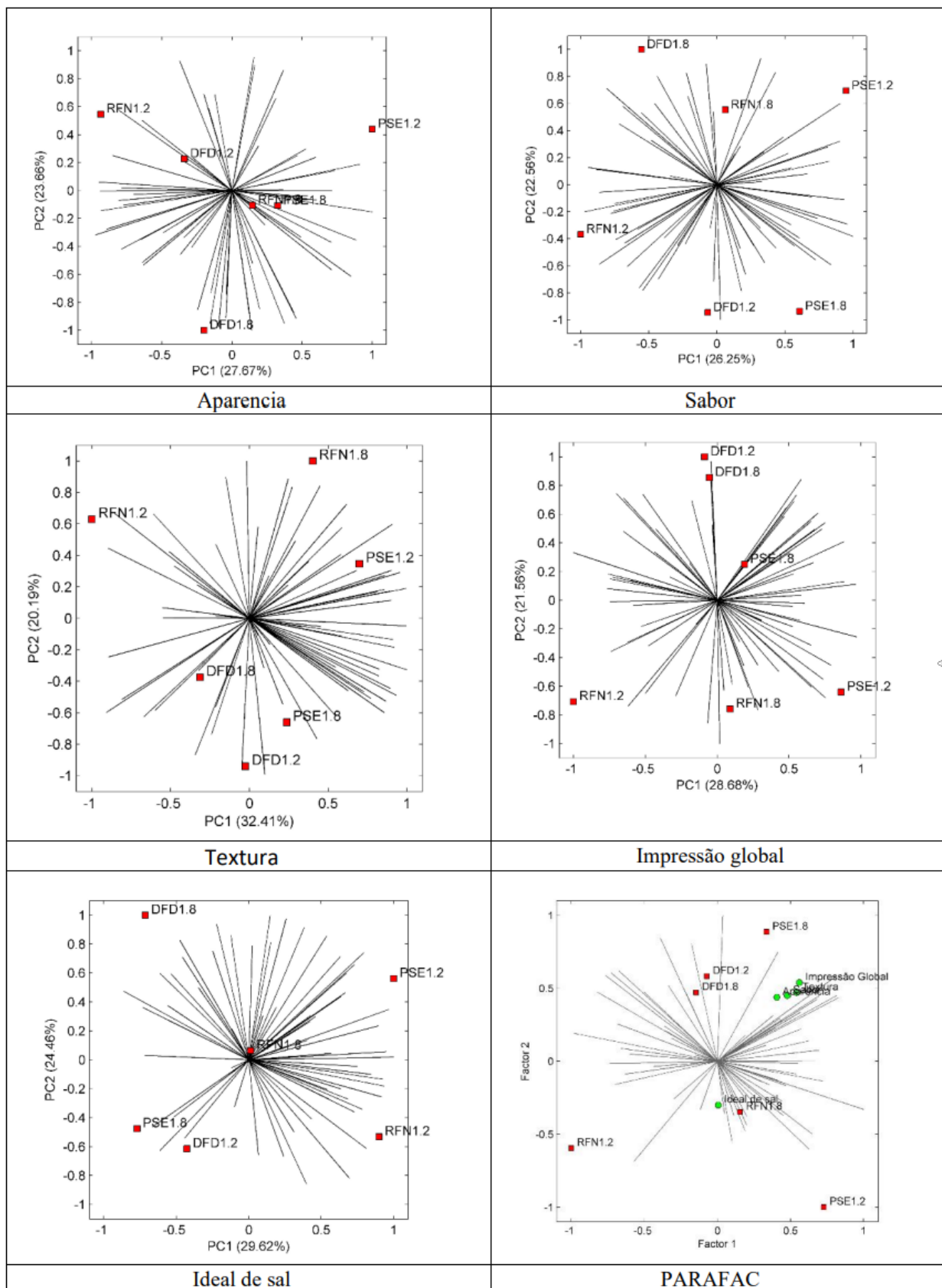
de NaCl, mas também das características da matéria-prima utilizada na elaboração do produto (Haddad *et al.*, 2018; Paula, 2018).

Com o objetivo de complementar a interpretação dos resultados de aceitação e de ideal de sal, os dados sensoriais foram submetidos à análise multivariada. Foram construídos mapas de preferência internos (MPI) para cada atributo avaliado e um mapa tridimensional pelo modelo PARAFAC, conforme apresentado na Figura 3.

Nos MPI, os vetores dos consumidores apresentaram ampla dispersão entre os quadrantes, indicando heterogeneidade nas preferências individuais. Os dois primeiros componentes principais explicaram, conjuntamente, 51,33% da variação dos dados para aparência, 48,81% para sabor, 52,60% para textura, 50,24% para impressão global e 54,08% para ideal de sal. Portanto, os mapas representaram aproximadamente metade da variabilidade das respostas dos consumidores. Essa proporção permite identificar tendências de preferência, embora os resultados devam ser interpretados com cautela. As amostras elaboradas com carne DFD e contendo 1,2% ou 1,8% de sal ocuparam posições distintas nos mapas; entretanto, seu afastamento do centro ou das demais amostras não indica, isoladamente, menor aceitação, pois essa interpretação depende da direção e da proximidade dos vetores dos consumidores.

O modelo PARAFAC explicou 16,36% da variância dos dados e apresentou Core Consistency Diagnostic (CORCONDIA) de 100%, indicando elevada consistência trilinear para o número de fatores adotado.

Figura 3. Mapas de preferência interna (MPI) para a aparência, sabor, textura, impressão global e ideal de sal e mapa *Tri-plot* (PARAFAC) das amostras de lombo defumado de diferentes classes de carne (DFD, PSE e RFN) e teores de sal (1,2% e 1,8%)



Fonte: Dos autores (2026).

Entretanto, devido à baixa proporção de variância explicada, as associações observadas no gráfico tri-plot devem ser interpretadas com cautela (Nunes *et al.*, 2012). No tri-plot, a amostra elaborada com carne PSE e 1,8% de sal apresentou maior proximidade com os

atributos aparência, textura e impressão global, sugerindo associação positiva com esses atributos. A proximidade gráfica, contudo, não permite afirmar isoladamente que essa foi a amostra mais aceita, devendo essa interpretação ser confirmada pelas médias hedônicas e pelos resultados da análise estatística.

Esses resultados são parcialmente condizentes com os de Paula *et al.* (2019), que observaram maior preferência por apresuntados elaborados com carne PSE e maior percepção do gosto salgado nesses produtos em comparação com aqueles elaborados com carne RFN. As diferenças na retenção de água e na estrutura da carne PSE podem modificar a liberação e a percepção do sal durante a mastigação, especialmente em produtos com teor reduzido de NaCl.

5. CONCLUSÃO

As diferentes classes de qualidade da carne suína não afetaram os parâmetros instrumentais, como pH e cor dos lombos defumados, indicando que o processamento de marinação, cura e defumação contribuem para a padronização dessas características no produto. No entanto, o teor de sal influenciou os atributos de textura instrumental, sendo observado que a maior concentração (1,8%) promoveu menor dureza e mastigabilidade, resultando em uma textura mais macia. Na avaliação sensorial, o teor de sal também exerceu influência importante na aceitação dos consumidores, especialmente para os atributos de aparência, textura e impressão global, com melhores escores para os lombos contendo 1,8% de sal.

Além disso, verificou-se que a percepção do ideal de sal depende tanto do teor de NaCl quanto da classe de qualidade da carne

utilizada, evidenciando que a matéria-prima pode modificar a forma como o sal é percebido sensorialmente. De modo geral, os resultados indicam que, lombos defumados podem ser elaborados com diferentes classes de qualidade de carne suína, incluindo carnes anômalas como PSE, sem prejuízos às características tecnológicas e sensoriais do produto. Contudo, a definição do teor de sal ideal deve considerar a interação entre formulação e tipo de matéria-prima, uma vez que ambos influenciam diretamente a textura e a percepção sensorial do produto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), pelo apoio na execução do trabalho. Também agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Pós-Doutorado da primeira autora (M.M.O. Paula) e pelo auxílio financeiro obtido através da taxa de bancada da bolsa de Produtividade em Pesquisa (processo: 311305/2022-9) do último autor (E.M. Ramos).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DESMOND, E. Reducing salt: a challenge for the meat industry. **Meat Science**, v. 74, n. 1, p. 188–196, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.014>.

DUTRA, M. P. *et al.* Technological and sensory quality of restructured low-fat cooked ham containing liquid whey. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 1, p. 86–92, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542012000100011>.

FAUCITANO, L. *et al.* Shelf life of pork from five different quality classes. **Meat Science**, v. 84, n. 3, p. 466–469, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.09.017>.

FERREIRA, L. E. *et al.* Avaliação sensorial de lombos defumados elaborados com carne suína de diferentes qualidades e com teor reduzido de sal. **Higiene Alimentar**, v. 33, n. 288/289, p. 2943–2947, 2019b.

FERREIRA, L. E. *et al.* Efeitos da qualidade da carne suína na cor e textura instrumentais de lombos defumados com teor reduzido de sal. **Higiene Alimentar**, v. 33, n. 288/289, p. 3067–3071, 2019a.

FLORES, M. *et al.* Sensory characteristics of cooked pork loin as affected by nucleotide content and post-mortem meat quality. **Meat Science**, v. 51, n. 1, p. 53–59, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00097-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00097-7).

HADDAD, G. B. S. *et al.* The effects of sodium chloride and PSE meat on restructured cured-smoked pork loin quality: a response surface methodology study. **Meat Science**, v. 137, p. 191–200, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.11.030>.

JOO, S. T. *et al.* The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. **Meat Science**, v. 52, n. 3, p. 291–297, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00005-4](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00005-4).

MAGANHINI, M. B. *et al.* Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, supl. 1, p. 69–72, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000500012>.

NUNES, C. A. *et al.* Relating consumer acceptance to descriptive attributes by three-way external preference mapping obtained by parallel factor analysis (PARAFAC). **Journal of Sensory Studies**, v. 27, n. 4, p. 209–216, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2012.00387.x>.

PAULA, M. M. de O. *et al.* Effects of PSE meat and salt concentration on the technological and sensory characteristics of restructured cooked hams. **Meat Science**, v. 152, p. 96–103, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.02.020>.

PAULA, M. M. de O. *et al.* Temporal dominance of sensations and check-all-that-apply analysis of restructured cooked hams elaborated with different salt content and pork quality meats. **Food Science and Technology International**, v. 27, n. 1, p. 73–83, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1177/1082013220932355>.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017. 472 p.

RIBEIRO, C. C. S. *et al.* New alternatives for improving and assessing the color of dark-cutting beef: a review. **Scientia Agricola**, v. 79, n. 1, e20200079, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0079>.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products. **Meat Science**, v. 70, n. 3, p. 531–541, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.016>.

TORLEY, P. J.; D'ARCY, B. R.; TROUT, G. R. The effect of ionic strength, polyphosphates type, pH, cooking temperature and preblending on the functional properties of normal and pale, soft, exudative (PSE)

pork. **Meat Science**, v. 55, n. 4, p. 451–462, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00004-8](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00004-8).

TORRES FILHO, R. A. *et al.* Classification of pork quality by hierarchical cluster analysis. **British Food Journal**, v. 120, n. 7, p. 1446–1456, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2017-0589>.

TREVISAN, L.; BRUM, J. S. Incidence of pale, soft and exudative (PSE) pork meat in reason of extrinsic stress factors. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. 3, e20190086, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020190086>.

WARNER, R. D.; KAUFFMAN, R. G.; GREASER, M. L. Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits. **Meat Science**, v. 45, n. 3, p. 339–352, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(96\)00116-7](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(96)00116-7).

WEGLARZ, A. Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. **Czech Journal of Animal Science**, v. 55, n. 12, p. 548–556, 2010. DOI: <https://doi.org/10.17221/2520-CJAS>.

¹ Doutora em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7907-6283>

² Mestranda em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7952-8307>

³ Doutoranda em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. Docente do Centro Universitário UninCor, Três Corações, Minas Gerais. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9166-7799>

⁴ Docente do Departamento de Ciência dos Alimentos, Escola de Ciências Agrárias de Lavras, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5510-5131>

⁵ Docente do Departamento de Ciência dos Alimentos, Escola de Ciências Agrárias de Lavras, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8240-8151>