



---

## PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LINGUIÇAS TIPO CALABRESA PRODUZIDAS EM ESCALA INDUSTRIAL COM ADIÇÃO DE DIFERENTES CONSERVANTES

GIOVANA FELTES<sup>1\*</sup>, EVILYN L. FELL<sup>1</sup>, HENRIQUE HOELSCHER<sup>1</sup>, ROSICLER COLET<sup>1</sup>, ILIZANDRA A. FERNANDES<sup>1</sup>, ENZO NICOLETTI<sup>1</sup>, LISIANE SARTORATO<sup>1</sup>, ÂNGELA S. BACKES<sup>1</sup>, CLARICE STEFFENS<sup>1</sup>, GECIANE T. BACKES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos

\*e-mail: giovanafeltes-eal@outlook.com

**RESUMO** - Embora haja um grande número de estudos sobre conservantes, sabe-se que as concentrações utilizadas em escala industrial, devem ser muitas vezes maiores às utilizadas em meios laboratoriais. Desta forma, o objetivo foi elaborar Linguíça Tipo Calabresa, em escala industrial, com a adição de nisina e misturas de ácidos orgânicos e seus sais como conservantes e acompanhar a sua estabilidade durante o armazenamento a 25 °C. Foram estudadas 3 formulações com adição de diferentes conservantes: conservante A (lactato de sódio e acetato de sódio); conservante B (lactato de sódio, acetato de sódio, ácido cítrico e nisina); conservante C (sal e nisina) associado ao lactato de sódio e formulação controle utilizando apenas o lactato de sódio, foram avaliadas em relação aos parâmetros físico-químicos umidade, proteína, lipídeos, pH, atividade de água, oxidação lipídica, nitrito e nitrato de sódio residual. Os resultados obtidos ao longo do armazenamento, mostram que os tratamentos 2 e 3 apresentaram melhor desempenho sob o ponto de vista físico-químico. Assim, foi possível concluir que os conservantes avaliados possuem potencial para serem utilizados industrialmente e na cadeia de comercialização em temperatura de até 25 °C, pois mantiveram asseguradas as características da Linguíça Tipo Calabresa em até 105 dias armazenamento.

Palavras-chave: Linguíça, Conservantes, Propriedades físico-químicas, Armazenamento.

**ABSTRACT** - Although there are a large number of studies on preservatives, it is known that the concentrations used on an industrial scale must be many times higher than those used in laboratory environments. Thus, the objective was to prepare Calabrese Sausage, on an industrial scale, with the addition of nisin and mixtures of organic acids and their salts as preservatives and to monitor their stability during storage at 25 °C. Three formulations with the addition of different preservatives were studied: preservative A (sodium lactate and sodium acetate); preservative B (sodium lactate, sodium acetate, citric acid and nisin); preservative C (salt and nisin) associated with sodium lactate and control formulation using only sodium lactate, were evaluated in relation to the physical-chemical parameters moisture, protein, lipids, pH, water activity, lipid oxidation, residual sodium nitrite and nitrate. The results obtained during the storage show that treatments 2 and 3 showed better performance from the physical-chemical point of view. Thus, it was possible to conclude that the evaluated preservatives have the potential to be used industrially and in the commercialization chain at a temperature of up to 25 °C, as they maintained the characteristics of the Calabresa Sausage Type in up to 105 days of storage.

Keywords: Sausage, Preservatives, Physicochemical properties, Storage.



## INTRODUÇÃO

A carne suína é considerada a mais popular no mundo, superando todas as outras proteínas na indústria de *food service*. Esse destaque é em todos os aspectos da carne, *in natura* ou processada, com grande demanda por presunto, linguiças e bacon (HASHEIDER, 2017). O consumo *per Capita* vem evoluindo, onde no ano de 2021 chegou a 16,7 kg/habitante de acordo com Associação Brasileira de Proteína Animal. A produção brasileira de carne suína em 2021 também acompanhou esta crescente, com 4,701 milhões de toneladas (ABPA, 2022).

As linguiças são um dos alimentos processados mais antigos. Estão fortemente presentes na gastronomia de cada país, região e área geográfica. É um produto genuinamente brasileiro, que nasceu por influência da imigração italiana, e tem seu nome devido à pimenta usada em sua composição e por ser inspirada em uma linguiça encontrada na região da Calábria, sul da Itália (*salsiccia di Calabria*). Essa é a linguiça tradicionalmente usada como cobertura em pizzas e um dos principais ingredientes da feijoada brasileira (BORTOLOTTI, 2019).

Segundo a legislação brasileira, a Linguiça Calabresa é um produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado, como defumação e cozimento (BRASIL, 2000).

A deterioração da Linguiça Calabresa é um problema para produtores, varejistas e consumidores. O crescimento microbiano, a oxidação de lipídios e a atividade enzimática autolítica são as principais causas de deterioração desses produtos (MALIK *et al.*, 2019).

Os fatores que alteram a qualidade dos alimentos podem ser físico-químicos, microbiológicos, ou organolépticos, chamados de fatores intrínsecos; ou podem ser as

condições de armazenamento, a embalagem etc., referidos como fatores extrínsecos (GALANAKIS, 2019).

Uma das áreas de pesquisa em ciência de alimentos que mais cresce é a dos aditivos alimentares com função antimicrobiana. Os conservantes são preferidos pelos processadores devido à sua ampla disponibilidade, atividade antimicrobiana de amplo espectro e baixo custo (SHARMA *et al.*, 2021). Dentre os conservantes convencionais amplamente utilizados estão o grupo dos ácidos orgânicos e seus derivados.

Os ácidos orgânicos têm uma longa história de utilização como aditivos e conservantes alimentares na prevenção da deterioração de alimentos e no prolongamento da vida útil de ingredientes alimentares perecíveis, e demonstraram ser eficazes em uma ampla variedade de condições de processamento de alimentos (THERON e LUES, 2010).

A sua atividade é altamente dependente do pH. Portanto, ao selecionar um ácido orgânico para uso como aditivo alimentar antimicrobiano, tanto o pH do produto quanto o pK do ácido devem ser levados em consideração (RAMESH, 2019).

A nisina é um antimicrobiano natural, produzida por algumas cepas de *Lactococcus lactis*. Como um peptídeo antimicrobiano natural, pode efetivamente matar ou inibir a maioria das bactérias Gram-positivas e tem um forte efeito inibitório sobre bactérias patogênicas como *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* e *Streptococcus hemolyticus*. Muitas destas bactérias Gram-positivas têm papel importante na deterioração de alimentos (CHEN, 2019; RAY, 2019; SALTMARSH, 2020).

Neste contexto, o objetivo foi avaliar o efeito conservante da nisina e misturas de ácidos orgânicos e seus sais adicionados em formulações de Linguiça Tipo Calabresa, produzidas em escala industrial e embaladas a vácuo, durante o armazenamento em temperatura de até 25 °C.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Preparo das Formulações de Linguiça Tipo Calabresa

A Linguiça Tipo Calabresa foi produzida em planta piloto de uma agroindústria, situada no sul do Brasil, com Inspeção Federal, respeitando as etapas de obtenção de acordo com a Figura 1. Entre todas as formulações, foram produzidos 200 kg de produto em escala industrial. Os equipamentos e utensílios foram previamente limpos e sanitizados, seguindo as Diretrizes Técnicas de Identidade e Qualidade da Linguiça do Ministério da Agricultura do Brasil (BRASIL, 2000).

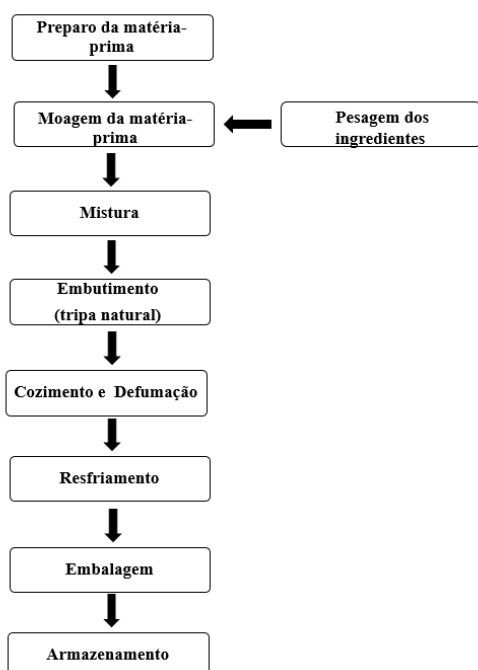


Figura 1: Esquema de processamento da Linguiça Tipo Calabresa.

A Linguiça Tipo Calabresa foi produzida com matéria-prima suína (retalho magro e toucinho) cortado em pedaços e moído com um moedor de carne (modelo PS-22, fabricante Skymesen) em disco de 8 mm. A carne mecanicamente separada (CMS) foi

obtida por meio de processo mecânico de moagem e separação de ossos, carcaças ou partes de carcaças de frango.

Na misturadeira (modelo MT-96, fabricante Incomaf), todos ingredientes devidamente pesados conforme formulações descritas na Tabela 1, foram incorporados junto ao CMS, o retalho e o toucinho suíno. Após processo de mistura de 10 minutos, as amostras foram embutidas em tripa natural, previamente hidratada, com calibre aproximado de 40 mm e comprimento de gomo de aproximadamente 20 cm. Os gomos foram pendurados em varas de aço inoxidável e colocadas em carrinhos de mesmo material.

Na sequência, as amostras passaram pelas etapas de cozimento e defumação com fumaça natural a partir da queima de serragem de eucalipto. A estufa utilizada foi de modelo AG D-78479, fabricante Maurer. O período de permanência no equipamento foi de aproximadamente 4 horas, atendendo temperatura mínima de 72 °C no centro térmico do gomo. As amostras foram então resfriadas até atingir a temperatura de no máximo 12 °C e posteriormente foram acondicionadas em embalagens de Nylon Poli (taxa de permeabilidade ao oxigênio menor 50,00 CC/m<sup>2</sup> dia), seladas a vácuo e armazenadas a temperatura de 25 °C durante todo período de acompanhamento. Cada embalagem continha 400 g de amostra.

### Formulações de Linguiça Tipo Calabresa com diferentes conservantes

Foram estudadas três formulações denominadas Tratamento 1, 2 e 3, além de uma formulação padrão denominada controle. Na etapa de pesagem dos ingredientes, as formulações do controle e dos tratamentos foram preparadas conforme Tabela 1, a fim de avaliar a ação de cada conservante na Linguiça Tipo Calabresa. A quantidade adicionada de cada conservante foi baseada na indicação do fornecedor.

Tabela 1: Formulações de Linguiça Tipo Calabresa, baseados no percentual de aplicação indicado por cada fornecedor.

Ingredientes (%)	Formulações			
	Controle	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
Retalho magro e toucinho suíno	68,65	68,65	68,65	68,65
CMS	19,67	19,67	19,67	19,67
Condimentos	9,87	9,87	9,87	9,87
Nitrito de sódio	0,02	0,02	0,02	0,02
Lactato de sódio	1,79	-	-	1,79
Conservante A	-	1,79	-	-
Conservante B	-	-	0,50	-
Conservante C	-	-	-	0,21

Legenda: Conservante A (lactato de sódio e acetato de sódio); Conservante B (lactato de sódio, acetato de sódio, ácido cítrico e nisina) e Conservante C (sal e nisina).

O conservante A possui em sua composição o aditivo lactato de sódio associado ao acetato de sódio, o qual foi obtido comercialmente (59,4 % de concentração mínima de ácidos orgânicos). Este conservante foi aplicado no tratamento 1 em substituição ao lactato de sódio utilizado no controle, representando um total de 1,79 % (m/m) da formulação. Já o conservante B foi aplicado em substituição parcial ao lactato de sódio, ou seja, 0,5 % (m/m) da formulação no tratamento 2. Este conservante é composto por uma mistura de lactato de sódio, acetato de sódio, ácido cítrico e nisina, o qual foi obtido comercialmente (91 % de concentração mínima de ácidos orgânicos). Para o tratamento 3, foi utilizado o conservante C em associação ao lactato de sódio. Ou seja, foi mantido o percentual de 1,79 % (m/m) de lactato de sódio e acrescentado o conservante C, em 0,21 % (m/m), sendo que o mesmo é composto por cloreto de sódio (98,88 %) e nisina (1,12 %) obtido comercialmente. Para todos os tratamentos, inclusive formulação controle, a quantidade adicionada de sal foi de 2 % (m/m).

#### Determinações Físico-químicas das Formulações

Para avaliar a estabilidade das amostras, foram realizadas as determinações físico-químicas. Para cada análise empregou-se uma amostra destrutiva, sendo selecionadas aleatoriamente. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Umidade, proteína e lipídeos totais: A umidade foi obtida pela dessecação em estufa com recirculação de ar (Ethik Technology, modelo 500-5TS 150 L) a  $103 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . O teor de proteína foi determinado pelo método de Kjeldahl a partir da digestão da amostra com ácido sulfúrico em bloco digestor (Kjeldatherm) e destilador (Vapodest VAP 450, Gerhardt). Os lipídios foram determinados através do método de Soxhlet em equipamento Soxtherm (416, Gerhardt), a partir da ebulição da amostra com ácido clorídrico diluído para liberar as frações lipídicas, com posterior filtração, secagem e extração com N-hexano ou éter de petróleo dos lipídeos retidos em filtro.

Análise de pH: Os valores de pH, determinado pela concentração de íons de Hidrogênio ( $\text{H}^+$ ), foram mensurados com pHmetro (AKSO, modelo AK 96) de leitura direta para sólidos. Foram realizadas análises nos tempos 1, 15, 30, 60, 75, 90, 105, 120 e 135 dias após a data de elaboração das formulações.

Atividade de água ( $A_w$ ): A relação entre o teor de água não-ligada ou disponível foi medida através de leitura com equipamento AquaLab (modelo 4TE). Os ensaios foram realizados nos tempos 1, 15, 30, 60, 75, 90, 105, 120 e 135 dias após a data de elaboração das formulações.

Nitrito e nitrato de sódio residual: As análises de nitrito e nitrato de sódio residual foram realizadas de acordo com Brasil (2019) que se baseia na extração da amostra com água

quente, precipitação de proteínas e filtração, com posterior desenvolvimento da cor vermelha pela adição de sulfanilamida e N-1-naftiletilenodiamina dihidrocloridrato e determinação em espectrofotômetro (Hitachi, modelo U-5100) a 538 nm.

**Oxidação lipídica:** Foi utilizado o teste das substâncias reativas ao ácido 2 tiobarbitúrico (TBARS), de acordo com Raharjo *et al.* (1992), modificado por Wang *et al.* (2002) em relação a interferência do açúcar na reação e seguindo recomendações de Shahidi *et al.* (1997) no que se refere a adição de sulfanilamida para as amostras que contém nitrito.

**Análise estatística:** Todos os experimentos foram realizados em triplicata e os resultados encontrados foram tratados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey considerando o nível de 95 % de confiança ( $p < 0,05$ ). Utilizou-se o programa SASM-Agri (ALTHAUS *et al.*, 2001).

## RESULTADOS

Tabela 2: Teores de umidade, proteína e lipídeos das formulações de Linguíça Tipo Calabresa com adição de diferentes conservantes.

Tratamento	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídeos (%)
Controle	56,98 <sup>a</sup> ( $\pm 0,52$ )	19,07 <sup>a</sup> ( $\pm 0,26$ )	17,74 <sup>b</sup> ( $\pm 0,06$ )
Tratamento 1	55,84 <sup>b</sup> ( $\pm 0,14$ )	18,53 <sup>a</sup> ( $\pm 0,16$ )	19,15 <sup>a</sup> ( $\pm 0,13$ )
Tratamento 2	56,79 <sup>ab</sup> ( $\pm 0,55$ )	18,99 <sup>a</sup> ( $\pm 0,12$ )	18,82 <sup>a</sup> ( $\pm 0,52$ )
Tratamento 3	57,45 <sup>a</sup> ( $\pm 0,35$ )	19,02 <sup>a</sup> ( $\pm 0,44$ )	17,04 <sup>b</sup> ( $\pm 0,09$ )

\*médias ( $\pm$ desvio padrão) seguidas de letras iguais minúsculas/coluna não diferem significativamente (Teste de Tukey  $p > 0,05$ ).

Segundo o RTIQ (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade) da Linguíça o percentual máximo de umidade para Linguíças Cozidas é de 60 %, o percentual mínimo de proteína é de 14 %, e o percentual máximo de lipídeos é de 35 % (BRASIL, 2000). Desta forma, todos os valores encontrados estão em conformidade com a legislação brasileira.

**pH:** Os resultados obtidos no presente estudo podem ser observados na Figura 2. Ao longo do armazenamento, os valores de pH se mantiveram estáveis até o 105<sup>o</sup> dia. Além da função de conservante, os aditivos lactato de sódio, acetato de sódio e ácido cítrico atuam

## Características Físico-químicas das Formulações

**Umidade, proteína e lipídeos totais:** A Tabela 2 apresenta os resultados médios referente aos teores de umidade, proteína e lipídeos presentes nas formulações de Linguíça Tipo Calabresa. Os valores de umidade variaram de 55,84 a 57,45 %, proteínas entre 18,53 a 19,07 e lipídeos entre 17,04 a 19,15 %.

Os valores de proteínas não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos. Já os valores de umidade e lipídeos apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos. Porém, essas diferenças são comuns no âmbito industrial e são explicadas pela variabilidade que ocorre no processo de elaboração do produto, desde a etapa de preparo das matérias-primas até a mistura e cozimento das Linguíças Tipo Calabresa.

como tampão e regulam a acidez de produtos cárneos (SALTMARSH, 2020). Tal comportamento foi comprovado a partir dos resultados encontrados no presente estudo.

O controle e os tratamentos 2 e 3 apresentaram declínio em seus valores somente após 120 dias de armazenamento, possivelmente pelo aumento da atividade microbiana e consequente degradação das amostras de Linguíça Tipo Calabresa.

**Atividade de água ( $A_w$ ):** Outro fator intrínseco que reflete na qualidade e estabilidade de uma Linguíça Tipo Calabresa é  $A_w$ , pois valores elevados favorecem o desenvolvimento de microrganismos. Os

valores de  $A_w$  apresentaram pequenas variações, sendo estas aceitáveis para este tipo de produto, tanto entre os dias de análise quanto nos diferentes tratamentos (Figura 3).

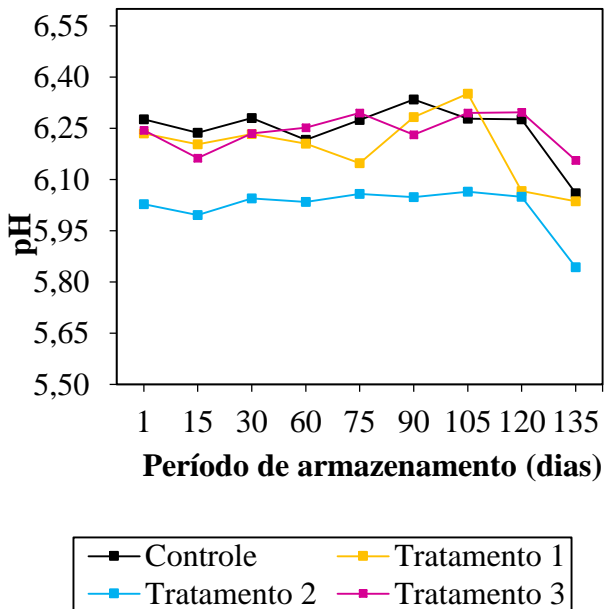


Figura 2: Valores de pH das formulações de Linguíça Tipo Calabresa com adição de diferentes conservantes durante o armazenamento.

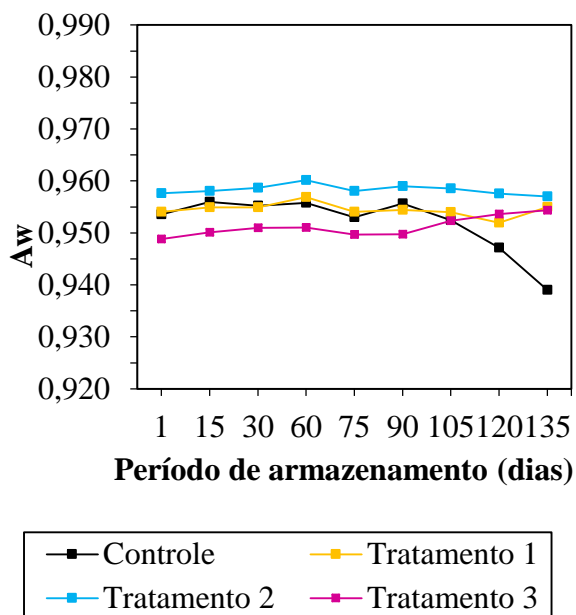


Figura 3: Valores de atividade de água das formulações de Linguíça Tipo Calabresa com adição de diferentes conservantes durante o armazenamento.

O tratamento 1 e o controle apresentaram valores similares, não diferindo significativamente entre si ( $p > 0,05$ ) nos primeiros 60 dias de armazenamento. O tratamento 3 demonstrou menores valores em relação aos demais tratamentos ao longo dos primeiros 90 dias de acompanhamento. O tratamento 2 apresentou os maiores valores de  $A_w$  (Figura 2). Esta diferença pode ter ocorrido em função da redução da quantidade de lactato de sódio utilizado na formulação. Enquanto no controle foi utilizado 1,79 % de lactato de sódio, no tratamento 2 foi utilizado apenas 0,5 % do conservante B (lactato de sódio, acetato de sódio, ácido cítrico e nisina). O lactato de sódio é amplamente utilizado na indústria de alimentos, pois possui função de acidificação do meio intracelular dos microrganismos e consequente diminuição da sua atividade metabólica, além de permitir a redução da  $A_w$  (SILVA *et al.*, 2014).

Em produtos como a Linguíça Tipo Calabresa, onde não há redução de pH durante o processo de fabricação, e somente a baixa de  $A_w$  e umidade decorrente do cozimento, não são suficientes para inibir o crescimento microbiano. Neste caso, é necessário investigar barreiras adicionais para alcançar este objetivo (CHINAIT, 2019).

**Nitrito e nitrato de sódio residual:** Dos aditivos utilizados na indústria de produtos cárneos, encontram-se o nitrito e nitrato de sódio. Conhecidos como sais de cura, são importantes do ponto de vista tecnológico e microbiológico, pois contribuem para a manutenção da cor, textura e *flavor* do produto (JAY, 2005).

Para estes conservantes, a legislação brasileira (BRASIL, 2019) estabelece que a soma dos nitritos e nitratos, determinados como quantidade máxima residual, não deve superar 150 ppm, expressa como nitrito de sódio.

Os valores de nitrito de sódio apresentaram redução significativa ( $p < 0,05$ ) a partir de 30 dias de armazenamento, quando comparado aos valores encontrados no primeiro dia como visto na Figura 4. No entanto, as formulações de Linguíça Tipo Calabresa desenvolvidas não apresentaram diferença significativa entre si ( $p > 0,05$ ) em todas as datas avaliadas.

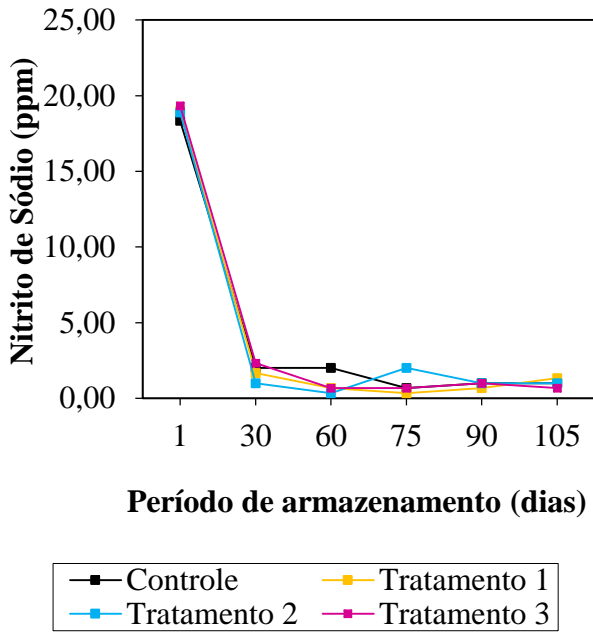


Figura 4: Valores de nitrito de sódio (ppm) das formulações de Linguiça Tipo Calabresa com adição de diferentes conservantes durante o armazenamento.

A concentração de nitrato de sódio residual das formulações de Linguiça Tipo Calabresa é apresentada na Figura 5. Segundo Honikel (2008), os valores encontrados de nitrato de sódio podem ser resultantes da adição de água e condimentos nas formulações. Com base nisso, explica-se o fato de que quantidades residuais de nitrato de sódio foram encontrados no produto sem a adição direta deste aditivo.

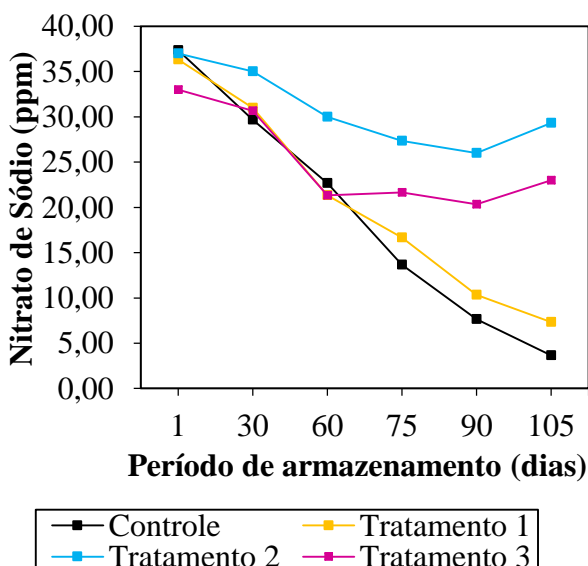


Figura 5: Valores de nitrato de sódio (ppm) das formulações de Linguiça Tipo Calabresa com adição de diferentes conservantes durante o armazenamento.

No primeiro dia de armazenamento todos os tratamentos apresentaram valores entre 33 a 37,33 ppm, não apresentando diferenças significativas entre si ( $p > 0,05$ ). Porém, durante o armazenamento, os valores de nitrato de sódio reduziram suas concentrações. A partir do 75º dia o controle e o tratamento 1 continuaram reduzindo, enquanto que os tratamentos 2 e 3 mantiveram-se estáveis.

**Oxidação lipídica:** Para determinar a extensão da oxidação lipídica nas formulações de Linguiça Tipo Calabresa, foi realizado o teste de substâncias que são reativas ao ácido 2 tiobarbitúrico (TBARS) e indicam o estado de conservação dos produtos.

A avaliação da oxidação lipídica quantifica o malonaldeído presente na amostra, um dos principais produtos da decomposição de peróxidos. Sendo assim, quanto maior for o valor de TBARS encontrado, mais oxidada está a amostra.

Na Figura 6 é possível evidenciar, que após 75 dias de armazenamento, todos os valores de TBARS reduziram, permaneceram entre 0,1 e 0,2 mg malonaldeído/kg até 135 dias de armazenamento.

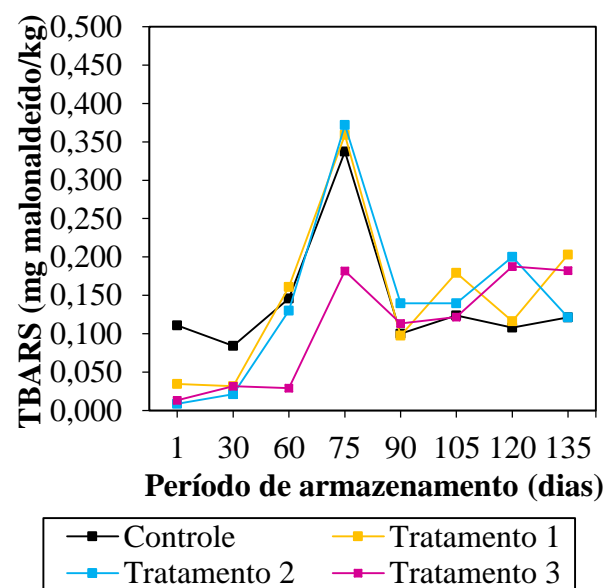


Figura 6: Valores de TBARS (mg malonaldeído/kg) das formulações de

Linguíça Tipo Calabresa com adição de diferentes conservantes durante o armazenamento.

Segundo Schwert (2014), o limite para o índice de TBARS que caracteriza o aparecimento de odor desagradável e limosidade característicos de deterioração é de 0,5 a 1,0 mg malonaldeído/kg. Os valores encontrados no presente estudo estão abaixo do limite mínimo de 0,5 mg malonaldeído/kg, desta forma não foi identificado aparecimento de características rançosas desagradáveis.

## CONCLUSÃO

Fundamentado nos resultados encontrados no presente estudo, pode-se concluir que os conservantes comerciais (nisina e misturas de ácidos orgânicos e seus sais) foram efetivos como agentes conservantes em Linguíça Tipo Calabresa produzidas em escala industrial. Estes podem ser utilizados como alternativas ao tratamento controle, pois foram capazes de manter as propriedades físico-químicas do produto.

Ao longo do armazenamento, as formulações de Linguíça Tipo Calabresa apresentaram valores de pH e  $A_w$  estáveis até o 105º dia de estocagem. Além disso, os resultados de oxidação lipídica revelaram que todos os tratamentos foram mais efetivos que o controle até o 30º dia de armazenamento. Porém, em todas as avaliações foram encontrados valores de TBARS abaixo de 0,5 mg MDA/kg, desta forma não foi identificado aparecimento de características rançosas desagradáveis.

Com base nos resultados, destacaram-se os tratamentos 2 (lactato de sódio, acetato de sódio, ácido cítrico e nisina) e 3 (nisina e sal associado ao lactato de sódio), pois obtiveram melhor desempenho sob o ponto de vista físico-químico.

## NOMENCLATURA

% - Porcentagem

°C - Grau Celsius

$A_w$  - Atividade de água

cm – Centímetros

CMS- Carne mecanicamente separada

Kg - Quilograma

MDA - Malonaldeído

mm - Milímetros

m – Massa

mg – Miligrama

m<sup>2</sup> - Metros quadrados

nm - Nanômetro

ppm - Partes por milhão

RTIQ - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade

TBARS - Ácido 2 tiobarbitúrico

## REFERÊNCIAS

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2022.
- ALTHAUS, R. A.; CANTERI, M. G.; GIGLIOTI, E. A. (2001), Tecnologia da informação aplicada ao agronegócio e ciências ambientais: sistema para análise e separação de médias pelos métodos de Duncan, Tukey e Scott-Knott. Encontro Anual de Iniciação Científica, v. 10, p. 280-281.
- BORTOLOTTO, F. C. K. (2019), Use of natural antimicrobials to control lactic spoilage and increase the stability of reduced sodium calabresa sausage. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica Do Paraná.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria da defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Regulamento Técnico de identidade e qualidade de Linguíça. Publicado no Diário Oficial da União de 05/04/2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 272, de 14 de março de 2019. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. Diário Oficial da União: nº 52, Seção 1, pág. 194, 2019.
- CHEN, W. (Ed.). (2019), Lactic acid bacteria: bioengineering and industrial applications. Springer.
- CHINAIT, T. M. N. (2019), Avaliação das barreiras aplicadas às linguíças cozidas e defumadas como investigação das causas de sua deterioração. Dissertação (Mestrado em Gestão e Inovação na



- Indústria Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, University of São Paulo, Pirassununga.
- GALANAKIS, C. M. (Ed.). (2019), Food quality and shelf life. Academic Press.
- HASHEIDER, P. (2017), The Complete Book of Butchering, Smoking, Curing, and Sausage Making How to Harvest Your Livestock and Wild Game-Revised and Expanded Edition. Voyageur Press.
- HONIKEL, K. O. (2008), The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science*, [s. l.], v. 78, n. 1-2, p. 68-76.
- JAY, J. M. (2005), *Microbiologia de Alimentos; Trad. Eduardo César Tondo... [et al.]*. 6º ed. Porto Alegre, Artmed.
- MALIK, A.; ERGINKAYA, Z.; ERTEN, H. (Ed.). (2019), Health and safety aspects of food processing technologies. Springer Nature.
- RAHARJO, S., SOFOS, J. N., SCHMIDT, G. R. (1992), Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 40, n. 11, p. 2182-2185.
- RAMESH, K. V. (2019), Food Microbiology. MJP Publisher.
- RAY, B. (2019), Food biopreservatives of microbial origin. CRC press.
- SALTMARSH, M. (Ed.). (2020), Essential Guide to Food Additives. Royal Society of Chemistry.
- SHAHIDI, F.; SYNOWIECKI, J. (1997), Protein hydrolyzates from seal meat as phosphate alternatives in food processing applications. *Food Chemistry*, v. 60, n.1, p.29-32.
- SHARMA, G. K.; SEMWAL, A. D.; YADAV, D. K. (Ed.). (2021), Advances in Processing Technology. CRC Press.
- SCHWERT, R. (2014), Avaliação do uso de fumaça líquida em linguiças tipo calabresa cozida e defumada. Rio Grande do Sul: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões.
- SILVA, R. X. A.; JOSÉ, K. F. C.; FRANCO, R. M.; SILVA, T. J. P. (2014), Lactato de sódio, nisina e sua combinação na validade comercial da linguiça Toscana embalada a vácuo e estocada a 4° C. *Ciência Rural*, v. 44, p. 746-751.
- THERON, M. M.; LUES, J. F. R. (2010), Organic acids and food preservation. CRC press.
- WANG, B.; PACE, R. D.; DESSAI, A. P.; BOVELL-BENJAMIN, A.; PHILLIPS, B. (2002), Modified extraction method for determining 2-Thiobarbituric acid values in meat with increased specificity and simplicity. *Journal of Food Science*, v. 67, n. 8, p. 2833- 2836.