



AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS E SENSORIAIS DA SUBSTITUIÇÃO DE NITRITO DE SÓDIO POR EXTRATOS NATURAIS EM MORTADELA ESTÁVEL EM TEMPERATURA AMBIENTE

Maria Stella de Azevedo **Gonçalves**¹, Denise Rocha **Gomes**², Miriam Gonçalves **Marquezini**³,
José Ricardo **Gonçalves**⁴, Márcia R. Cucatti **Alves**⁵

Nº 21223

RESUMO – A busca por alimentos saudáveis pela população tem direcionado a indústria de alimentos a buscar formas de substituir ingredientes tradicionalmente usados nestes alimentos por ingredientes naturais ou obtidos a partir de processos naturais. Desta forma, a substituição do nitrito sintético por fontes naturais na elaboração de produtos cárneos curados tornou-se um desafio para as empresas que atuam neste seguimento. Assim, o objetivo deste estudo é avaliar o impacto físico-químico e sensorial da aplicação de um extrato natural como fonte de nitrito em mortadela estável em temperatura ambiente. Para tanto, foram elaboradas mortadelas adicionadas de 150 ppm de nitrito sintético ou de extrato vegetal e armazenadas durante 90 dias a $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. As mortadelas apresentaram valores médios de umidade entre 57 % e 59 %, proteína de 14 %, gordura de 14 % e residual mineral fixo (cinzas) entre 3 % e 6 %. Em relação a cor objetiva, os valores de b^* apresentaram diferença significativa ($p>0,05$), sendo que a mortadela com a cura natural foi considerada mais amarela. Os valores de índice de peróxido foram similares entre os tratamentos, assim como os valores de residual de nitrito. Assim, podemos concluir que a aplicação de extratos naturais como fonte de nitrito possui um potencial a ser explorado pela indústria no desenvolvimento de produtos clean label. É importante destacar que este trabalho não teve como objetivo avaliar a segurança microbiológica deste produto e, portanto, estes estudos devem ser realizados no futuro.

Palavras-chaves: Produtos cárneos curados; Nitrito; Extrato vegetal; Mortadela

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Ciências Biológicas, UNIP, Campinas-SP; mariasagoncalves@hotmail.com.

2 Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Nutrição, UNIP, Campinas-SP.



3 Colaborador: Assistente de Pesquisa, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas -SP.

4 Coorientador: Pesquisador, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP.

5 Orientador: Assistente de Pesquisa, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP; marcia@ital.sp.gov.br.

ABSTRACT – *The population's search for healthy foods has led the food industry to seek ways to replace ingredients traditionally used in these foods with natural ingredients or those obtained from natural processes. Thus, the replacement of synthetic nitrite by natural sources in the preparation of cured meat products has become a challenge for companies operating in this segment. Thus, the aim of this study is to evaluate the physical-chemical and sensory impact of the application of a plant extract as a source of nitrite in bologna stable at room temperature. For this purpose, bologna added with 150 ppm of synthetic nitrite or plant extract were prepared and stored for 90 days at 26 °C ± 1°C. The bologna presented average moisture values between 57 % and 59 %, 14 % protein, 14 % fat and fixed mineral residue (ash) between 3 % and 6 %. Regarding the objective color, the values of b^* showed a significant difference ($p>0.05$), and the bologna with plant extract was considered more yellow. The peroxide index values were similar between treatments, as were the nitrite residual values. Thus, we can conclude that the application of natural extracts as a source of nitrite has a potential to be explored by the industry in the development of clean label products. It is important to highlight that this work didn't aim to assess the microbiological safety of this product and, therefore, these studies should be carried out in the future.*

Keywords: Cured meat products; Nitrite; Plant extract; Bologna

1. INTRODUÇÃO

A cura pode ser definida como a adição de sal e nitrito à carne com o objetivo de desenvolver propriedades de cor, sabor e textura. Este processo também auxilia na qualidade e na segurança microbiológica de produtos cárneos (PEARSON & TAUBER, 1984; ABERLE et. al, 2001). A cura da carne tem sido historicamente usada em carnes com a finalidade de obter produtos cárneos únicos e melhores atributos de qualidade, quando comparados com outros produtos cárneos (SEBRANEK & FOX, 1985). Nos dias atuais, a cura da carne é utilizada para atender a demanda dos consumidores por produtos com características sensoriais específicas. O nitrito atua como um forte antioxidante e protege o sabor do produto, mas também atua como um excelente antimicrobiano para controlar a germinação dos esporos de *Clostridium botulinum*. O nitrito também é responsável por estabilizar e controlar os estados oxidativos dos lipídios, evitando a oxidação lipídica e o sabor aquecido (warmed-over flavor) (VASAVADA & CORNFORTH, 2005).



O crescente interesse dos consumidores por alimentos naturais e sem adição de conservantes aumentou as demandas de consumo de produtos cárneos não curados e sem adição de nitrito ou nitrato. Mesmo com o desenvolvimento de extratos naturais ricos em nitrato e nitrito, até o momento nenhum substituto foi capaz de desenvolver o sabor e aroma característicos da carne curada em produtos cárneos (GRAY et al., 1981). Estudos realizados por BROWN et al. (1974) indicam que que presuntos curados sem adição nitrito apresentaram pontuações sensoriais de intensidade de sabor mais baixas ($p < 0,05$) quando comparados aos presuntos curados com 91 ppm e 182 ppm de nitrito.

O nitrito proveniente de extratos naturais comercializado no Brasil denominado nitrito pré-convertido e é obtido pela fermentação do suco de aipo e/ou acelga com uma cultura starter conhecidamente redutora de nitrogênio. A cultura mais usada pela indústria de insumos desta categoria hoje é o *Staphylococcus carnosus*, o qual converte o nitrato presente no suco de aipo e/ou acelga em nitrito. O produto final da fermentação é transformado em pó pelo processo de secagem e está disponível para aplicação em alimentos (SEBRANEK et al., 2012).

Portanto, o objetivo deste estudo é determinar os efeitos da aplicação de extrato natural comercial em pó em mortadela estável em temperatura ambiente e as características de qualidade durante um período de armazenamento prolongado e determinar se existem diferenças nos produtos elaborados com a cura tradicional e a cura natural.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Processamento das amostras

A mortadela estável em temperatura foi selecionada como produto a ser avaliado devido ao estresse térmico durante a etapa de armazenamento deste produto e pela sua formulação, que permite o uso de miúdos. Cabe ressaltar que devido ao uso de miúdos, os níveis de mioglobina neste produto podem ser superiores aos encontrados em formulações elaboradas somente com carne e este fator pode impactar na quantidade de nitrito que será ofertada para o processo de cura e o residual de nitrito presente durante a vida útil do produto para auxiliar na manutenção da segurança microbiológica.

Durante o planejamento experimental deste estudo trabalhamos com uma única concentração de nitrito de sódio adiconado (150 ppm) e acelerador de cura (500 ppm), e com três condições de atividade de água sendo: 0,94, limite mínimo para inibição da germinação e crescimento de *C. botulinum*; 0,970, valor considerado de risco para a germinação e crescimento de *C. botulinum* e 0,955 atendendo aos parâmetros definidos no ofício circular n.º



15º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2021
01 a 02 de setembro de 2021
ISBN 978-65-994972-0-9

005/2015/CGI/DIPOA/DAS (BRASIL, 2015) para produção de mortadelas estáveis em temperatura ambiente. Desta forma, as amostras de mortadela foram elaboradas na planta piloto do CTC/Ital e foram produzidos seis tratamentos, sendo eles:

- CT94: nitrito de sódio (cura tradicional); atividade de água 0,940;
- CT95: nitrito de sódio (cura tradicional); atividade de água 0,955;
- CT97: nitrito de sódio (cura tradicional); atividade de água 0,970;
- CN94: extrato vegetal (cura natural); atividade de água 0,940;
- CN95: extrato vegetal (cura natural); atividade de água 0,955;
- CN97: extrato vegetal (cura natural); atividade de água 0,970;

Tabela 1. Formulação das amostras com a cura tradicional e natural.

Matérias-primas / Ingredientes	Cura Tradicional		Cura Natural	
	%	g	%	g
CMS frango	60,00	9000	60,00	9000
Retalho suíno	15,20	2280	14,16	2280
Fígado suíno	1,00	150	1,00	150
Rim suíno	1,00	150	1,00	150
Gel de pele suína crua (2:1)	12,00	1800	12,00	1800
Proteína texturizada de soja	3,50	525	3,50	525
Fécula mandioca	5,00	750	5,00	750
Sal	*	*	*	*
Açúcar	0,60	90	0,60	90
Condimento mortadela	1,00	150	1,00	150
Fosfatos	0,50	75	0,50	75
Extrato vegetal	-	-	1,00	150
Sal de cura (90% sal e 10% nitrito de sódio)	0,15	22,5	-	-
Acerola	-	-	0,24	36
Eritorbato de sódio	0,05	7,5	-	-
TOTAL	100	15000	100	15000

* A quantidade de sal adicionada foi calculada e ajustada após análise de umidade micro-ondas da massa cárnea.

As matérias-primas cárneas congeladas foram quebradas em quebrador de blocos, e após foram moídas com o CMS em discos de 16 mm. A massa cárnea, a CMS, os miúdos e o gel de pele foram transferidos para o *cutter* e homogeneizadas. Foram adicionados o fosfato, o sal de cura e/ou o extrato vegetal, o condimento, a proteína texturizada de soja, a fécula de mandioca e o açúcar e foram homogeneizados até formar uma emulsão.



Uma alíquota da massa de cura tradicional e de cura natura foram retiradas para determinação da umidade (% U) por metodologia rápida (microondas) segundo Pettinati (1975), onde foi possível obter os cálculos para ajustar a atividade de água (A_w) de cada tratamento, através da adição de NaCl, conforme a equação de Krispien, Rodel e Leistner (1979) modificada (Tabela 2).

Tabela 2. Valores adicionados de cloreto de sódio (NaCl) na massa cárnea após ajuste de A_w .

Teor de sal	Tratamentos					
	CT94	CT95	CT97	CN94	CN95	CN97
%	4,53	3,58	1,75	4,55	3,56	1,72
g*	679,5	537	262,5	682,5	534	258

* Valor calculado considerando 5 Kg de massa cárnea para cada tratamento.

Após adição do cloreto de sódio para ajuste da atividade de água a emulsão foi homogeneizada, as amostras dos seis tratamentos foram embutidas em envoltório plástico impermeável e encaminhadas para o cozimento em forno combinado (Rational Combimaster Plus). O regime de cozimento utilizado nessa etapa foi 85 °C até que o interior do produto atingisse 72 °C. Após o cozimento, o produto foi resfriado em água corrente e as amostras foram armazenadas em sala climatizada a 26 °C \pm 1 °C com umidade relativa de 80 % por até 90 dias. As amostras foram analisadas no 1º, 15º, 30º, 45º, 60º, 75º e 90º dia de armazenamento.

2.2. Análises físico-químicas e sensoriais

Após 24 horas de armazenamento, três amostras de mortadela de cada tratamento foram selecionadas e realizados os ensaios de umidade (BRASIL, 2019b), proteína (BRASIL, 2019b), gordura (BRASIL, 2019b), carboidratos (BRASIL, 2019b), cinzas (BRASIL, 2019b), atividade de água (BRASIL, 2019b), pH (BRASIL, 2019b), índice de peróxido (BRASIL, 2019b), nitrito de sódio (BRASIL, 2019b) e nitrato de sódio (BRASIL, 2019b), cor objetiva utilizando espectrofotômetro portátil Minolta Chroma Meter 508D (Minolta Camera Co., Japan), previamente calibrado em superfície branca. Os parâmetros avaliados serão L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho/verde) e b^* (intensidade de amarelo/azul) e perfil de textura no equipamento Texture Analyser TA-XT2i. com o probe acoplado, as amostras de mortadela foram padronizadas com diâmetro de 1,5 cm por 1,5 cm de altura, foram feitas oito repetições para cada formulação de mortadela. Para a determinação do perfil de textura foram analisadas as propriedades de dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigação. Durante o período de vida útil foram realizados os ensaios de índice de peróxido, nitrito e nitrato de sódio.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização físico-química da mortadela

Os resultados da caracterização físico-química das amostras de mortadela encontram-se descritos nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

Ao avaliar a Tabela 3 podemos verificar que as amostras de mortadela apresentaram valores médios de 14 % de proteína, 14 % de gordura e 5,8 % de carboidratos. Em relação a umidade, as amostras dos tratamentos CT94 e CN94 apresentaram valores médios de 57,8 %, enquanto que as amostras dos tratamentos CT97 e CN97 apresentaram valores de 59,5 %. Desta mesma forma, os resultados de cinzas oscilaram aproximadamente 2 % entre as amostras dos tratamentos CT94 e CN94 frente aos tratamentos CT97 e CN97. Estes resultados encontram-se de acordo o regulamento técnico de identidade e qualidade de mortadela (BRASIL, 2000; BRASIL, 2011).

Tabela 3. Caracterização físico-química em amostras de mortadela após 24 h do processamento.

Tratamentos	Resultado (g/100g)*				
	Umidade	Proteína	Gordura	Carboidratos	Cinzas
CT94	57,87±0,03 ^b	14,60±0,01 ^a	14,72±0,01 ^a	5,73±0,00 ^a	6,25±0,00 ^a
CT95	58,40±0,08 ^{ab}	14,61±0,05 ^a	14,75±0,01 ^a	5,83±0,01 ^a	5,37±0,00 ^b
CT97	59,54±0,03 ^a	14,69±0,04 ^a	14,79±0,08 ^a	5,77±0,01 ^a	3,55±0,02 ^c
CN94	57,88±0,07 ^b	14,61±0,02 ^a	14,71±0,05 ^a	5,81±0,01 ^a	6,24±0,00 ^a
CN95	58,41±0,07 ^{ab}	14,61±0,01 ^a	14,77±0,03 ^a	5,85±0,02 ^a	5,35±0,02 ^b
CN97	59,56±0,03 ^a	14,68±0,03 ^a	14,80±0,04 ^a	5,79±0,01 ^a	3,56±0,01 ^c

*Resultados médios de triplicata de amostras.

Ao observar a Tabela 4 podemos verificar que os valores de atividade de água alvo durante o planejamento experimental foram concretizados. Os tratamentos que tinham como alvo a atividade de água 0,940 obtiveram valores médios de 0,942, enquanto que as amostras com valor alvo de 0,970 tiveram valores médios de 0,972. Este parâmetro é importante para avaliar o comportamento do extrato natural quando são usadas diferentes concentrações de cloreto de sódio e seu impacto na cor vermelha, na dureza e na mastigabilidade.

Em relação aos valores de pH, os quatro tratamentos apresentaram valores entre 6,30 e 6,37, valores estes considerados normais para mortadela. Este resultado indica que o extrato natural não promove alterações nos valores de pH da mortadela.

Tabela 4. Valores de atividade de água e pH em amostras de mortadela após 24 h do processamento.

Tratamentos	Atividade de água*	pH*
CT94	0,942±0,002 ^c	6,30±0,00 ^a
CT95	0,951±0,001 ^b	6,31±0,00 ^a
CT97	0,972±0,001 ^a	6,33±0,01 ^a
CN94	0,943±0,000 ^c	6,30±0,01 ^a
CN95	0,953±0,001 ^b	6,37±0,02 ^a
CN97	0,972±0,001 ^a	6,36±0,02 ^a

*Resultados médios de triplicata de amostras.

Na Tabela 5 é possível observar que os valores médios de L* diferiram significativamente ($p>0,05$) entre si segundo o teste de Tukey, sendo que a mortadela com a cura tradicional apresentou uma cor geral mais escura. Em relação aos valores médios de a*, as amostras não apresentaram diferença significativa ($p<0,05$) segundo o teste de Tukey, sendo consideradas similares. Os valores de b* apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) segundo o teste de Tukey, sendo que a mortadela com a cura natural foi considerada mais amarela.

O valor de a* é o parâmetro mais importante para avaliar a coloração da carne e dos produtos cárneos. A redução deste valor pode indicar uma descoloração do produto tornando-o inaceitável para o consumidor (HOWE; GULLETT & USBORNE, 1982). Alguns autores têm reportado uma redução desse parâmetro com o uso de antioxidantes naturais ao longo da vida útil (DJERI & WILLIAMS, 2013).

Tabela 5. Valores de cor objetiva L* a* b* em amostras de mortadela após 24 h do processamento.

Tratamento	Cor objetiva		
	L*	a*	b*
CT94	56,73 ^a	9,87 ^a	17,44 ^b
CT95	56,74 ^a	9,89 ^a	17,46 ^b
CT97	56,78 ^a	9,95 ^a	17,46 ^b
CN94	55,79 ^b	10,14 ^a	18,19 ^a
CN95	55,80 ^b	10,16 ^a	18,18 ^a
CN97	55,82 ^b	10,10 ^a	18,22 ^a

^{a-b} Médias na mesma coluna diferem significativamente entre si ($p>0,05$) pelo método de Tukey.

Ao avaliar o perfil de textura (Tabela 6) podemos verificar que a dureza apresentou valores entre 1,57 e 1,82 para o tratamento com cura tradicional e valores entre 1,24 e 1,85 para o tratamento com cura natural. A dureza está diretamente relacionada com o teor de proteínas e



suas interações para a formação do gel. O aumento na força do gel, provocado pela adição de cloreto de sódio, pode ter impactado no resultado da dureza e da mastigabilidade.

Tabela 6. Valores de perfil de textura em amostras de mortadela após 24 h do processamento.

Tratamento	Perfil de textura*				
	D (kg)	E	C	G	M
CT94	1,24±0,32 ^c	0,85±0,02 ^a	0,42±0,14 ^a	1,21±0,59 ^a	1,04±0,46 ^a
CT95	1,57±0,43 ^{ab}	0,85±0,03 ^a	0,46±0,13 ^a	1,23±0,60 ^a	1,05±0,53 ^a
CT97	1,82±0,53 ^a	0,86±0,02 ^a	0,50±0,08 ^a	1,20±0,19 ^a	1,03±0,16 ^a
CN94	1,24±0,22 ^c	0,86±0,03 ^a	0,51±0,06 ^a	1,21±0,23 ^a	1,04±0,25 ^a
CN95	1,55±0,28 ^{ab}	0,88±0,03 ^a	0,51±0,12 ^a	1,22±0,36 ^a	1,08±0,31 ^a
CN97	1,82±0,24 ^a	0,87±0,01 ^a	0,54±0,02 ^a	1,22±0,13 ^a	1,07±0,12 ^a

* Resultados médios de duplicata de amostras;

D: Dureza (kg); E: Elasticidade; C: Coesividade; G: Gomosidade; M: Mastigabilidade.

3.2. Vida útil

Devido a pandemia por covid-19 e os protocolos de segurança estipulados pela Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SAA) do Estado de São Paulo, não foi possível realizar as análises sensoriais de sabor, cor e textura com provadores.

Os resultados das análises físico-químicas realizadas durante a vida útil das amostras de mortadela encontram-se descritas nas Figuras 1, 2 e 3.

As amostras de mortadela analisadas apresentaram um baixo Índice de Peróxido (IP) durante a vida útil. Ao observar a Figura 1, podemos verificar que tanto as amostras elaboradas com a cura e o acelerador de cura tradicional e as amostras elaboradas com o extrato vegetal apresentaram valores de IP máximos de aproximadamente 19 mEQ de O₂ / kg de gordura.

O Índice de Peróxido é um indicador do estágio inicial da oxidação, quando sua presença é detectada pode-se indicar a deterioração de características sensoriais como odor e sabor. O processo de oxidação ocorre a partir da interação de um iniciador com o oxigênio, e uma vez ativo, reage com o ácido graxo insaturado, retirando um átomo de hidrogênio do carbono metilênico adjacente à ligação dupla cis do ácido graxo insaturado e, assim, forma radicais alílicos. Esta reação, segue em cadeia e é finalizada somente quando as reservas de ácidos graxos insaturados e oxigênio são esgotadas (KANNER, 1994).

Na literatura poucos são os trabalhos que relacionam o Índice de Peróxido de mortadelas estáveis em temperatura ambiente durante a vida útil. Talvez, por se tratar de um

produto que é embalado em uma tripa impermeável ao oxigênio, o próprio envoltório atue na proteção da mortadela ao contato com o oxigênio e previna um processo oxidativo.

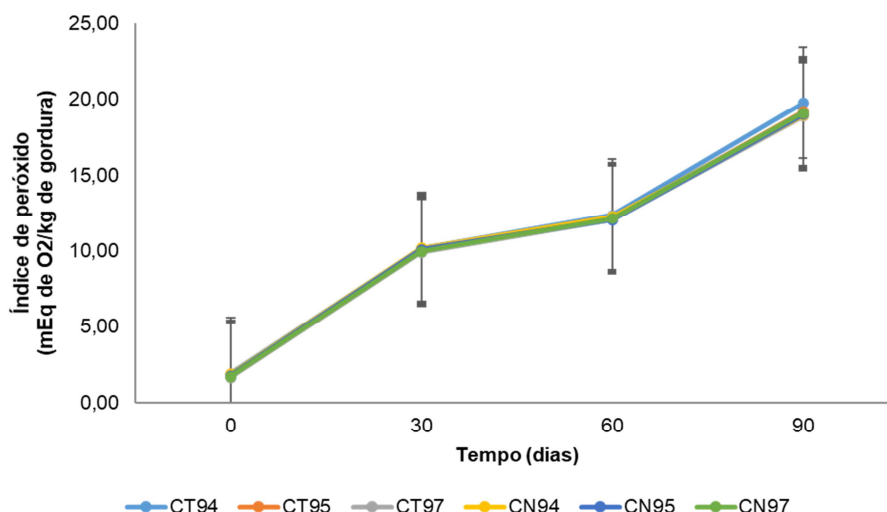


Figura 1. Valores médios de índice de peróxidos em mortadelas elaboradas com cura tradicional e cura natural durante o armazenamento a $26 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 90 dias.

As amostras de mortadela elaboradas com a cura tradicional apresentaram valores médios de residual de nitrato de sódio de aproximadamente 0,0002 g/100 g. Este resultado está de acordo considerando o tipo de sal de cura que foi usado para o processamento, sendo que este ingrediente tinha em sua composição cloreto de sódio (90%) e nitrito de sódio (10%) e com o fato de que em produtos cárneos curados, uma boa quantidade de nitrito adicionado é oxidado a nitrato por enzimas oxidases. Portanto, residuais de nitrato de sódio em torno de 0,0002 a 0,0005 g/100 g são normalmente encontrados em produtos adicionados somente de nitrito de sódio (FEINER, 2016)

Na Figura 2 são apresentados os resultados de nitrato de sódio residual nas amostras de mortadela elaboradas com a cura natural. Destaca-se que os níveis residuais médios encontram-se entre 0,0055 e 0,0056 g/100 g durante todo o período de vida útil do produto. O Este fator pode estar relacionado com a ausência do crescimento de bactérias que possuem a capacidade de conversão do nitrato de sódio a nitrito de sódio, as chamadas bactérias nitrificantes. Dentre as bactérias nitrificantes podemos destacar as bactérias láticas, as quais também são consideradas de importância dentro do perfil de deterioração de produtos curados. Como as mortadelas passaram por uma etapa de cozimento (75°C) e estas bactérias possuem forma vegetativa, estima-se que as bactérias lácticas foram inativadas e, como este produto não é passível de manipulação

após o cozimento, não houve a contaminação cruzada por estes microrganismos. Sendo assim, considera-se que estes valores residuais de nitrato de sódio estão adequados.

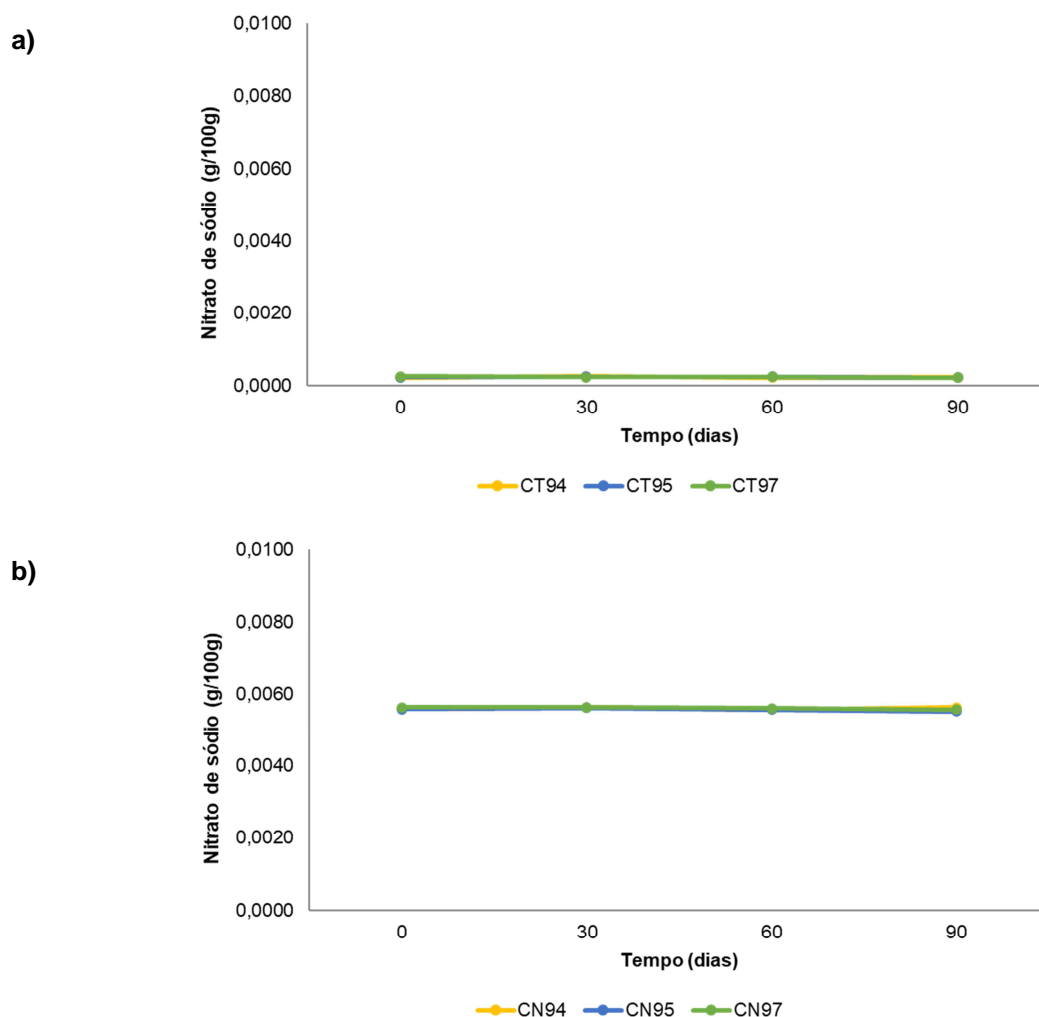


Figura 2. Valores médios de nitrato de sódio (g/100g) em mortadelas elaboradas com: **a)** cura tradicional e **b)** cura natural durante o armazenamento a $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 90 dias.

Todas as amostras de mortadela analisadas apresentaram valores residuais de nitrato de sódio de aproximadamente 0,0055 g/100g após 24h de armazenamento a $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. No 15º dia de armazenamento, estes valores já estavam na ordem de 0,0010 g/100 g e no 90º dia de armazenamento atingiram a faixa entre 0,0002 e 0,0005 g/100 g.

No Brasil, a Resolução da Diretoria Colegiada nº 272 de 14 de março de 2019 preconiza valores residuais máximos de nitrito em 0,015 g/100g e a soma dos nitritos e nitratos, determinados como quantidade máxima residual, não deve superar 0,015 g/100 g, expressa como nitrito de sódio (BRASIL, 2019a). Desta forma, a aplicação de 150 ppm de nitrito de sódio nos produtos foi adequada para atender ao regulamento nacional.

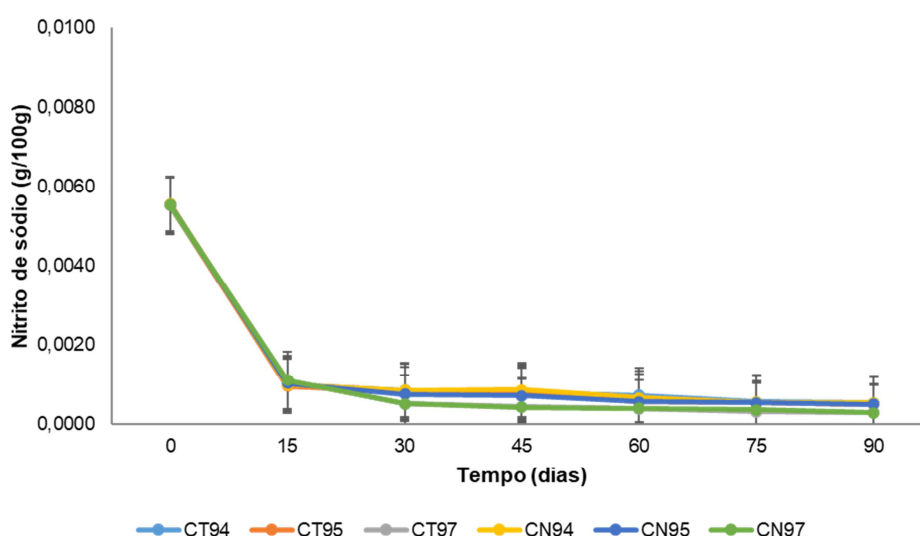


Figura 3. Valores médios de nitrito de sódio (g/100g) em mortadelas elaboradas com cura tradicional e cura natural durante o armazenamento a 26 °C ± 1 °C durante 90 dias.

4. CONCLUSÃO

Com base nos dados apresentados, conclui-se que a substituição da cura tradicional pela cura natural, dentro dos parâmetros usados neste estudo, não impacta diretamente na qualidade físico-química e sensorial de mortadelas estáveis em temperatura ambiente. É importante destacar que estudos relacionados com a segurança microbiológica devem ser considerados na aplicação deste composto, visto que o nitrito possui um importante papel na inibição da germinação de esporos de *C. botulinum* e *C. perfringens*.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela bolsa concedida.



6. REFERÊNCIAS

ABERLE E.D.; FORREST, J.C.; GERRARD, D.E.; MILLS, E.W.; HEDRICK, H.B.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. 2001. **Principles of meat science**. 4th ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n.º 4 de 31 de março de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 5 abr. 2000, seção 1, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ofício-circular nº 005/2015/CGI/DIPOA/SDA. **Informações sobre registro do produto mortadela conservada em temperatura ambiente**. Brasília, 27 de julho de 2015.

BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 272, 14 de março de 2019. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF. 18 de mar. 2019. 2019, seção 1, 2019a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos oficiais para análise de alimentos de origem animal**. 2th ed. Brasil 2019. Brasília, DF: MAPA 2019b. 158.

BROWN, C.L.; HEDRICK, H.B.; BAILEY, M.E. 1974. Characteristics of cured ham as influenced by levels of sodium nitrite and sodium ascorbate. **Journal of Food Science**. v.39, p.977–979

DJERI, N. & WILLIAMS, S. K. Celery juice powder used as nitrite substitute in sliced vacuum-packaged turkey bologna stored at 4°C for 10 weeks under retail display light. **Journal of Food Quality**. 2014. v.37, p.361–370. Doi: 10.1111/jfq.12102.

FEINER, G. **Meat products handbook: Practical science and technology**. Woodhead Publishing, Cambridge. 2006. p.671.

GRAY, J.I.; MACDONALD, B.; PEARSON, A.M.; MORTON, I.D. 1981. Role of nitrite in cured meat flavor: a review. **Journal of Food Protection**. v.44, p.302–312.

HOWE, J.L.; GULLETT, E.A; USBORNE, W.R. Development of pink color in cooked pork. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**. 1982. v.15, p.19–23.

PEARSON, A.M. & TAUBER, F.W. **Processed meats**. 2th ed. New York: Van Nostrand Reinhold. 1984.

SEBRANEK, J.G. & FOX, J.B. 1985. A review of nitrite and chloride chemistry: interactions and implications for cured meats. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.36, p.1169–1182

VASAVADA, M.N. & CORNFORTH, D.P. 2005. Evaluation of milk mineral antioxidant activity in meat balls and nitrite-cured sausage. **Journal of Food Science**. v.70, p.250–253.

Revisão ortográfica

A responsabilidade pela revisão ortográfica do resumo expandido é dos autores.