

## DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE NITRITO E NITRATO DE SÓDIO EM SALSICHAS COMERCIAIS DO TIPO *HOT-DOG* POR ESPECTROFOTOMETRIA UV-Vis

Amanda Varely Rego Santos  
Celini Isabely da Silva Araújo  
César Augusto Melinski  
Daniel Ferreira da Silva  
Divina Islane Silva Sousa  
Gabriel da Costa Pimentel  
Gustavo Emiliano da Silva Souto  
Isabela Santiago Bondezan

### Resumo

A salsicha é um produto embutido que passa por um processo industrial de produção envolvendo a mistura de carnes, gordura, água e uma variedade de aditivos, incluindo os nitritos e nitratos de sódio como conservantes. Esses conservantes desempenham um papel importante por promover durabilidade aos embutidos, preservar sua textura e fixar coloração, deixando-os atraentes. No entanto, o consumo excessivo desses aditivos pode ser prejudicial à saúde. Isso se deve à possibilidade da formação de compostos tóxicos, como os n-nitrosos, que possuem propriedades carcinogênicas, teratogênicas e mutagênicas. Dessa forma, há preocupações em relação à qualidade e à segurança dos embutidos produzidos industrialmente ou artesanalmente, em especial os produzidos sem a devida fiscalização. Como consequência, estudiosos relatam que embutidos fabricados no Brasil frequentemente apresentam níveis elevados de nitrito e nitrato de sódio excedendo os limites permitidos por lei. O objetivo deste estudo é avaliar a conformidade de salsichas comerciais do tipo *hot-dog* em relação aos níveis residuais de nitrito e nitrato de sódio com o intuito de garantir a segurança alimentar dos consumidores. Para preparo das amostras, 5 marcas de salsichas comerciais identificadas de A a E foram trituradas, maceradas, solubilizadas a 20%, aquecidas e centrifugadas a 3600 rpm por 6 minutos. Em seguida, 10 g do sobrenadante foram diluídos na proporção de 1:10 e centrifugados novamente nas mesmas condições. Uma alíquota de cada amostra, em triplicata, foi submetida à análise espectrofotométrica UV/Vis a 302 e 355 nm conforme normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Para os níveis de nitrito de sódio, todas as amostras analisadas estavam em conformidade aos níveis permitidos por lei. Contudo, as amostras A e C apresentaram níveis, respectivamente, de 44,96 e 65,04 mg/100g de nitrato de sódio estando acima do limite máximo permitido por lei.

**Palavras-chave:** Salsichas; Conservantes, Espectrofotometria UV-Vis; Nitrito de sódio; Nitrato de sódio.

## 1 INTRODUÇÃO

A salsicha é um alimento embutido classificado como um produto cárneo industrializado e obtido por meio da emulsão de carnes, ossos e carcaças de aves, bovinos e suínos, gordura vegetal ou animal, água, sal, proteína vegetal ou animal, agentes de liga, aromas, especiarias, condimentos, fosfatos, nitrito, nitrato, eritorbato e ascorbato de sódio (CURY, 2017; SOARES *et al.*, 2014).

A salsicha é um dos produtos cárneos mais vendidos no Brasil sendo a fabricação de embutidos um setor muito importante da indústria de carne, com milhões de toneladas produzidas no país. Um dos fatores que elevam o consumo de carnes processadas no Brasil é o baixo custo, pois os grupos de classes mais baixas trocam as carnes bovinas e suínas por salsichas (ABRAS, 2022).

Diante do elevado consumo, alguns estudos são realizados para verificar a segurança alimentar de diversos embutidos comercializados no Brasil sendo que, frequentemente, observam-se níveis elevados de nitrito e nitrato de sódio estando acima dos permitidos pela legislação (OLIVEIRA, 2014).

## 2 OBJETIVO GERAL

Analisar o teor de nitrito e nitrato de sódio presente em amostras de salsichas do tipo *hot-dog* comercializadas no município de Araçatuba/SP.

### 2.1 Objetivos Específicos

Determinar a concentração residual de nitrato e nitrito de sódio em 5 marcas de salsichas comercializadas no município de Araçatuba/SP por meio de espectrofotometria UV-Vis. Além disso, deseja-se verificar se estas marcas comerciais estão em conformidade com a legislação vigente em relação aos níveis residuais de nitrito e nitrato de sódio a fim de garantir a segurança alimentar dos consumidores.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

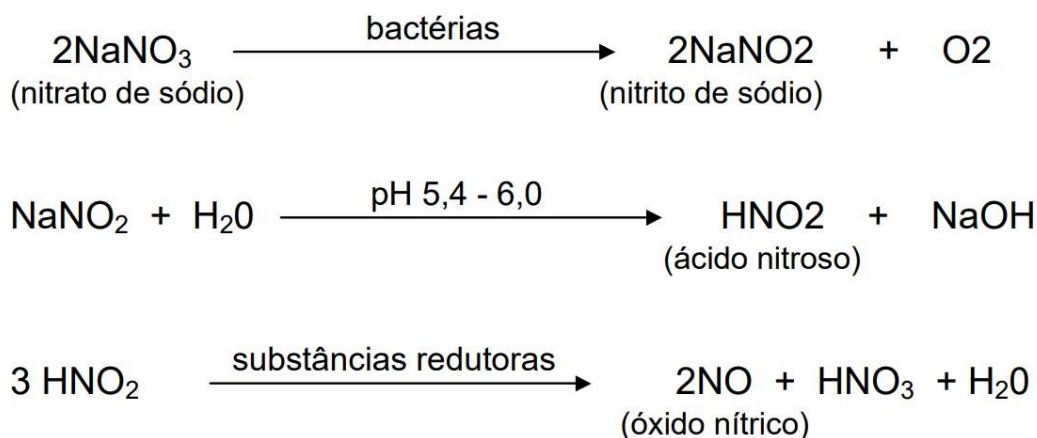
O uso de aditivos, em especial os conservantes, são utilizados para produção de embutidos uma vez que prolongam o tempo de validade, mantêm a textura e cor dos alimentos, conferindo apresentação chamativa e agradável ao consumidor (BRASIL, 2023; SOARES *et al.*, 2014).

Dentre os conservantes, os nitritos e nitratos, que podem ser de sódio ou potássio, são substâncias inorgânicas, cristalinas, muito solúveis em água, de coloração amarelo pálida, encontradas no solo, na água, nos vegetais e em fertilizantes. Eles atuam promovendo coloração rósea e sabor típico dos produtos curados.

Segundo Lemos *et al.* (2008), Soares *et al.* (2014) e Turra & Ayub (1999), o nitrato de sódio atua na cura de carnes e derivados como fonte de nitrito por ser convertido em nitrito de sódio em pH baixo. Já o nitrito de sódio possui ação inibidora do crescimento de micro-organismos como o *Clostridium botulinum*. De acordo com Roça (2000) e Soares *et al.* (2014), o nitrito de sódio se decompõe em óxido nítrico, agente fixador da cor, que se liga à mioglobina da carne formando o composto avermelhado nitrosomioglobina que pigmenta a carne curada sem ação do calor. Contudo, devido à ação do aquecimento, este pigmento é reduzido a nitrosohemocromo, sendo o pigmento final que devem ter todas carnes curadas submetidas ao calor. O composto nitrosohemocromo possui coloração rosa, em contraste com o nitrosomioglobina, sendo estável ao calor, mas instável à luz e oxidações.

As principais reações químicas que envolvem a conversão do nitrato de sódio até a formação do óxido nítrico são descritas por Roça (2000) e ilustradas na figura 1.

**Figura 1 – Reações de conversão de nitrato de sódio a nitrito de sódio até a formação de óxido nítrico durante a cura de carnes e produtos cárneos**



**Fonte:** ROÇA (2000)

De acordo com Lemos *et al.* (2008), a quantidade de nitrosohemocromo que é formada depende do teor inicial de nitrito, do pH do meio e do potencial óxido-redução da carne. Assim, quanto maior a quantidade de nitrito, em pH baixo, maior será a formação de óxido nítrico e maior a probabilidade de formação de nitrosohemocromo. Por isso, a etapa de fixação da cor pela ação do calor em carnes curadas tem grande importância.

A principal preocupação do consumo em excesso de nitritos e nitratos de sódio em alimentos é decorrente dos efeitos tóxicos causados por esses conservantes devido à formação endógena de compostos chamados n-nitrosos como a n-nitrosodimetilamina e a monometilnitrosamina que apresentam efeitos carcinógenos, teratogênicos e mutagênicos (IAMARINO, 2015; TURRA & AYUB, 1999).

No Reino Unido, por exemplo, seis em cada cem pessoas podem desenvolver câncer de intestino ao longo da vida devido ao consumo excessivo de nitrito e nitrato de sódio. Para aquelas que comem em média uma salsicha diariamente (cerca de 50 g), a chance de desenvolver tal enfermidade é de sete em cem dependendo do metabolismo da pessoa (SMITH-WELCH, 2019).

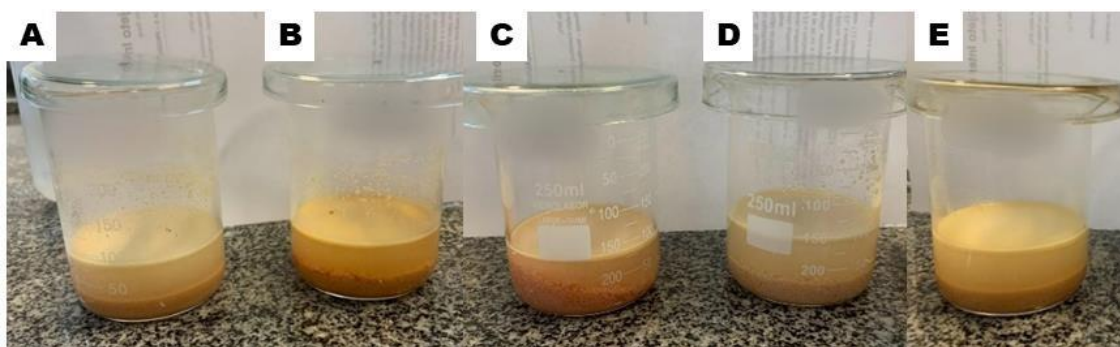
#### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios de espectrofotometria de nitrito e nitrato de sódio foram realizados no Laboratório de Química da Escola Técnica (Etec) de Araçatuba segundo as normas analíticas propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

As salsichas do tipo *hot-dog* foram adquiridas em supermercado disponíveis na forma “a granel”. Ao todo, 5 marcas de ampla distribuição nacional foram selecionadas e identificadas como A, B, C, D e E.

Para preparo das amostras, salsichas inteiras foram trituradas em processador doméstico. Após processamento, 25 g de salsichas processadas foram transferidos para almofariz e maceradas com pistilo até obterem massa lisa e homogênea. Foram adicionados 2 mL de água destilada para auxiliar na obtenção da massa lisa. Após maceração, 10 g da massa lisa foram pesados em béquer de 100 mL e, em seguida, adicionou-se água destilada até completar 50 g da mistura água e massa lisa de salsicha a qual foi homogeneizada completamente conforme figura 2. Essa solução foi aquecida até 70°C.

**Figura 2 – Soluções de salsichas comerciais de ampla distribuição nacional identificadas de A a E obtidas após trituração e maceração**

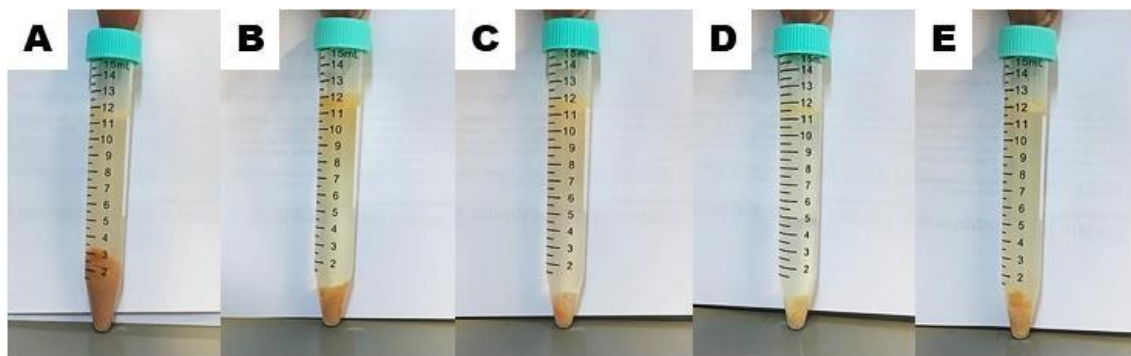


**Fonte:** elaborado pelos autores (2023)

Após aquecimento, 15 mL dessas soluções foram centrifugados a 3600 rpm por 6 min em centrífuga, marca Centrilab, modelo 802B-15mL. Do sobrenadante, foram colhidos 10 g e diluídos em béquer de 250 mL na proporção de 1:10. Essa diluição se fez necessária devido a limite de detecção do espectrofotômetro. Após

diluição, 15 mL da solução diluída foram colhidos e centrifugados novamente a 3600 rpm por 6 min conforme figura 3.

**Figura 3 – Soluções de salsichas comerciais de ampla distribuição nacional identificadas de A a E após centrifugação a 3600 rpm por 6 min**



**Fonte:** elaborado pelos autores (2023)

O novo sobrenadante foi submetido à análise espectrofotométrica em espectrofotômetro UV-Vis, marca Nova Instrumentos, modelo NI1600UV, a 302 e 355 nm segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). As determinações foram realizadas, utilizando cubetas de quartzo de 1 cm, em triplicata, e submetidas à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey utilizando o programa Bioestat 5.3. Sobre as limitações da determinação espectrofotométrica simultânea de nitrito e nitrato de sódio pode-se afirmar que:

O nitrato não absorve a 355 nm, mas tem uma banda característica a 302 nm. A absorvância do nitrato pode ser calculada dividindo-se a absorvância do nitrito a 355 nm por 2,5 e subtraindo-se o quociente do total da absorvância a 302 nm. Assim, a concentração de nitrato na amostra é determinada utilizando o valor de absorvância resultante dessa subtração e a curva-padrão de nitrato a 302 nm (IAL, 2008).

Curvas de calibração de nitrito e nitrato de sódio foram realizadas conforme concentrações em g/100 mL indicadas na tabela 1 segundo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). As determinações de absorvância do nitrito e nitrato de sódio para elaboração das curvas de calibração foram realizadas, respectivamente, a 355 nm e 302 nm. As soluções preparadas de nitrito de sódio podem ser observadas na figura 4.

**Tabela 1 – Concentrações de nitrito e nitrato de sódio expressas em g/100 mL de solução para obtenção de curvas de calibração**

Soluções	Nitrito de sódio g/100 mL	Nitrato de sódio g/100 mL
1	0,025	0,10
2	0,046	0,21
3	0,068	0,32
4	0,112	0,55
5	0,156	0,66
6	0,185	0,82
7	0,200	1,00

Fonte: elaborado pelos autores (2023)

**Figura 4 – Soluções de nitrito de sódio preparadas em balões volumétricos de 100 mL para preparo de curva de calibração**



Fonte: elaborado pelos autores (2023)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para elaboração das curvas de calibração, sete soluções de nitrito e nitrato de sódio foram preparadas e determinadas suas absorvâncias espectrofotométricas a 302 e 355 nm. As concentrações e os valores das absorvâncias das soluções são observados na tabela 2. As curvas de calibração são apresentadas, respectivamente, nas figuras 5 e 6 e são representadas pelas equações 1 e 2 da reta  $y = ax + b$ , com

coeficientes de ajuste de modelo estatístico ( $R^2$ ) de 0,9953 para nitrito de sódio e 0,9915 para nitrato de sódio.

$$y = 2,5971x + 0,0203 \quad \text{Eq.1}$$

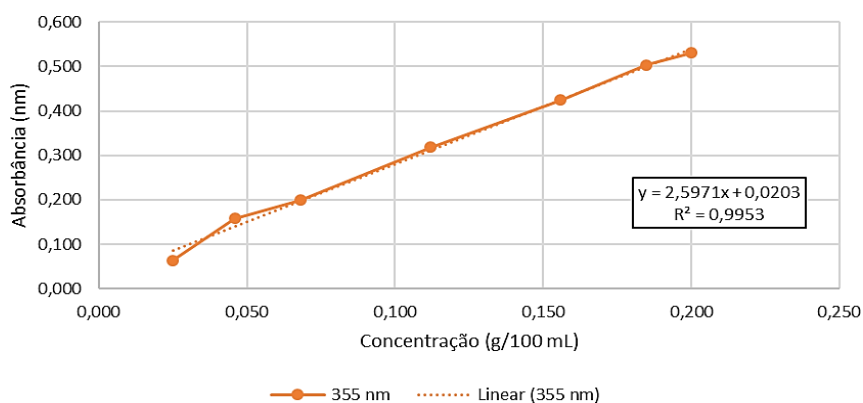
$$y = 0,8252x + 0,066 \quad \text{Eq.2}$$

**Tabela 2 – Valores de absorbância de soluções de nitrito e nitrato de sódio determinados por espectrofotometria UV-Vis a 302 e 355 nm para obtenção de curvas de calibração**

So luções	Nitrito de sódio				Nitrato de sódio			
	Concen tração g/100m L	Absorbância		Concen tração g/100m L	Absorbância			
		30 2 nm	35 5 nm		30 2 nm	35 5 nm		
1	0,025	0,0 06	0,0 64	0,10	0,1 50	0,0 36		
2	0,046	0,0 67	0,1 58	0,21	0,2 52	0,0 41		
3	0,068	0,0 45	0,1 99	0,32	0,3 11	0,0 13		
4	0,112	0,1 01	0,3 18	0,55	0,4 95	0,0 02		
5	0,156	0,1 56	0,4 25	0,66	0,6 26	0,0 18		
6	0,185	0,1 83	0,5 04	0,82	0,7 84	0,0 48		
7	0,200	0,1 93	0,5 31	1,00	0,8 64	0,8 02		

Fonte: elaborado pelos autores (2023)

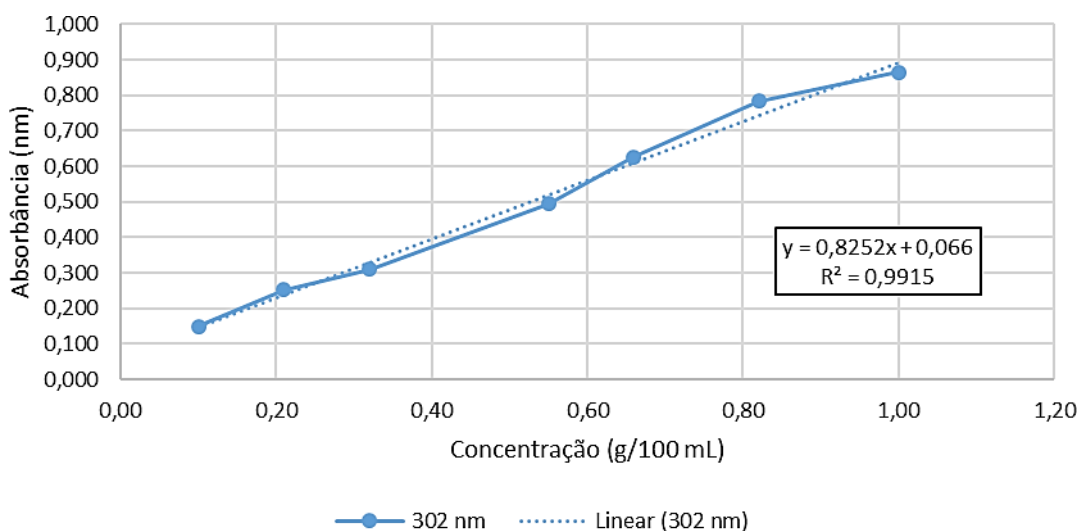
**Figura 5 – Curva de calibração do nitrito de sódio em espectrofotometria UV-Vis a 355 nm**



Fonte: elaborado pelos autores (2023)



**Figura 6 – Curva de calibração do nitrato de sódio em espectrofotometria UV-Vis a 302 nm**



**Fonte:** elaborado pelos autores (2023)

As absorbâncias espectrofotométricas a 302 e 355 nm das amostras de salsichas comercial após correção da diluição foram determinadas e agrupadas na tabela 3.

**Tabela 3 – Valores médios de absorbância de soluções de salsichas comerciais do tipo *hot-dog* de ampla distribuição nacional identificadas de A a E determinados por espectrofotometria UV-Vis a 302 e 355 nm**

A mostras	Absorbância a 302 nm		Absorbância a 355 nm	
	Após diluição <sup>1</sup>	Após correção <sup>2</sup>	Após diluição	Após correção
A	0,491	4,91	0,282	2,82
B	0,230	2,30	0,081	0,81
C	0,615	6,15	0,173	1,73
D	0,267	2,67	0,114	1,14
E	0,321	3,21	0,171	1,71

<sup>1</sup> Valores medidos após diluição 1:10.

<sup>2</sup> Valores corrigidos após multiplicar as absorbâncias medidas pelo fator de diluição.

**Fonte:** elaborado pelos autores (2023)

Utilizando as equações da reta 1 e 2 obtidas, respectivamente, das curvas de calibração de nitrito e nitrato de sódio, os teores em mg/100g das concentrações desses sais expressos de amostra foram determinados conforme tabela 4.

**Tabela 4 – Teores de nitrito e nitrato de sódio de amostras de salsichas comerciais do tipo *hot-dog* de ampla distribuição nacional**

Amostr as	Nitrito de sódio mg/100g	Nitrato de sódio mg/100g
A	10,76 <sup>a1</sup>	44,96 <sup>b1</sup>
B	3,03 <sup>d</sup>	23,08 <sup>e</sup>
C	6,55 <sup>b</sup>	65,04 <sup>a</sup>
D	4,30 <sup>c</sup>	25,93 <sup>d</sup>
E	6,48 <sup>b</sup>	29,70 <sup>c</sup>

<sup>1</sup> Letras iguais indicam que, de acordo com o teste de Tukey no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

**Fonte:** elaborado pelos autores (2023)

As amostras de salsichas A, B e D diferiram-se estatisticamente ao nível de 5% de significância entre si e entre as amostras C e E para os teores de nitrito de sódio. Entretanto, as amostras C e E apresentaram semelhanças estatísticas nessas mesmas condições. Contudo, todas as amostras analisadas estavam em conformidade aos níveis máximos de nitrito de 15 mg/100g permitidos pela legislação vigente (BRASIL, 2023).

Para os teores de nitrato de sódio todas as amostras analisadas diferiram-se estatisticamente ao nível de 5% de significância entre si. Porém, neste caso as amostras comerciais A e C apresentaram níveis, respectivamente, de 44,96 e 65,04 mg/100g de nitrato de sódio estando acima do limite máximo de 30 mg/100 g permitido por lei (BRASIL, 2023).

Os autores reforçam a necessidade de determinação dos teores de nitrito e nitrato por outro método comparativo como o proposto por TAKEMOTO *et al.* (1999) apresentado nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) que se baseia nas reações colorimétricas de diazotação de nitritos com ácido sulfanílico e copulação com cloridrato de alfa-naftilamina em meio ácido, formando o ácido alfa-naftilamino-p-azobenzeno-p-sulfônico de coloração rósea. Além disso, os autores recomendam

reforço na fiscalização de salsichas comercializadas por observarem possíveis índices de nitrato comprometedores para ampla distribuição e consumo.

Oliveira (2014) estudando níveis de nitrito, nitrato e sorbato em produtos cárneos, como salsicha e mortadela, e consumidos no Brasil, observou-se que o teor de nitrito em lotes de diferentes marcas de salsichas comerciais variou de 0,17 a 1,80 mg/100g e que os teores de nitrato nestes mesmos lotes variaram de 3,16 a 18,9 mg/100g. Apesar de estarem abaixo dos teores observados neste estudo, todos os lotes avaliados por Oliveira (2014) atenderam à legislação brasileira nos teores de nitrito e nitrato em salsichas.

Em estudo similar, Guerreiro *et al.* (2012) avaliaram os teores de nitrito e nitrato em presunto, salsicha e mortadela comercializados na cidade de Salvador usando a espectroscopia do UV/Vis. Para a salsicha, os teores de nitrito variaram entre 3,8 e 8,0 mg/100g sendo mais elevados que os observados por Oliveira (2014) e próximos aos encontrados neste estudo. Entretanto, em relação aos teores de nitrato, os valores observados por Guerreiro *et al.* (2012) variaram entre 4,5 e 11,8 mg/100g estando próximos aos valores observados por Oliveira (2014) e abaixo dos observados neste estudo.

Por fim, Melo Filho *et al.* (2004) avaliaram os teores de nitrito e nitrato de salsichas produzidas com selo de inspeção federal e salsichas artesanais sem selo de inspeção na região metropolitana de Recife/PE. Os teores de nitrito observados pelos autores variaram entre 2,7 e 18,0 mg/100g e os teores de nitrato variaram entre 6,2 e 48,2 mg/100g. Estes teores corroboram com os teores de nitrito e nitrato observados neste estudo. Além disso, todas as salsichas com selo de inspeção federal analisadas pelos autores atenderam à legislação brasileira quanto aos níveis permitidos destes conservantes. Entretanto, os autores identificaram que 67% das salsichas artesanais analisadas apresentaram teores de nitrito acima do limite estabelecido pela legislação vigente. Para o nitrato, os autores constataram que 56% do total geral das amostras de salsichas, com ou sem selo de inspeção, estavam em desacordo até 20% acima do limite máximo estabelecido pela legislação.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises espectrofotométricas determinadas de salsichas comerciais do tipo *hot-dog*, verificou-se que os níveis de nitrito de sódio de todas as amostras identificadas de A a E apresentaram conformidade aos níveis máximos permitidos por lei. Contudo, os níveis de nitrato de sódio para as amostras A e C apresentaram, respectivamente, 44,96 e 65,04 mg/100g estando acima do limite máximo permitido por lei. Dessa forma, os autores reforçam a necessidade de determinação dos teores de nitrito e nitrato pelo método colorimétrico das reações de diazotação de nitritos em meio ácido com formação de composto de coloração rósea como comparação e, também, de fiscalização por observar possíveis índices de nitrato comprometedores para ampla distribuição e consumo.

### Referências Bibliográficas

ABRAS. Associação Brasileira de Supermercados. **Brasileiro substitui frango por embutidos e hambúrguer para driblar a inflação**. 2022. Disponível em: <https://www.abras.com.br/clipping/geral/112021/brasileiro-substitui-frango-por-embutidos-e-hamburguer-para-driblar-a-inflacao>. Acesso em 09 mai. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. **Instrução Normativa - IN nº211, de 1º de março de 2023**. Estabelece as funções tecnológicas, os limites máximos e as condições de uso para os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em alimentos. 46ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. 805p. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-211-de-1-de-marco-de-2023-468509746>. Acesso em: 17 mai. 2023.

CURY, T. Afinal, a salsicha é feita de que? **Veja**. 2017. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/afinal-a-salsicha-e-feita-de-que/>. Acesso em: 09 mai.2023

GUERREIRO, R. S.; SÁ, M. S.; RODRIGUES, L. A. P. Avaliação do teor de nitrito e nitrato em alimentos cárneos comercializados em Salvador. **RevInter: Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v.5, n.1, p.77-91, 2012. DOI: <https://doi.org/10.22280/revintervol5ed1.111>. Acesso em: 18 de maio 2023.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de Alimentos**. 4ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p., 2008.

IAMARINO, L. Z.; OLIVEIRA, M. C.; ANTUNES, M. M.; OLIVEIRA, M.; RODRIGUES, R. O.; ZANIN, C. I. C. B.; SCHIMILE, M.; LIMA, A. A. Nitritos e nitratos em produtos cárneos enlatados e/ou embutidos. **Unisepe: Gestão em Foco**. n.07, p.246-251, 2015.

LEMOS, A. L. S. C.; YAMADA, E. A.; HAGUIWARA, M. M. H. **Processamento de Embutidos Cárneos**. Campinas: ITAL, Centro de Tecnologia de Carnes, 2008. 213 p.

MELO FILHO, A. B.; BISCONTINI, T. M. B.; ANDRADE, S. A. C. Níveis de nitrito e nitrato em salsichas comercializadas na região metropolitana do Recife. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.24, n.3, p.390-392, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000300015>

OLIVEIRA, E. M. D. **Nitrato, nitrito e sorbato em produtos cárneos consumidos no Brasil**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Graduação em Farmácia-Bioquímica, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Araraquara, 2014.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000. 202p.

SMITH-WELCH, A. Consumir carne processada e outros alimentos ricos em nitrito ou nitrato faz mal à saúde? **BBC News Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut-47926874>. Acesso em 18 mai. 2023.

SOARES, G. M.; FERREIRA, E. C.; MARCHIORO, A. A. Quantificação de nitrito e nitrato em diferentes produtos embutidos de carne, como bacon, mortadela, salsicha e linguiça. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.**, v.9, n.3, p. 85-93, 2014. Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/1440/635>. Acesso em 03 mai. 2023.

TAKEMOTO, E.; DELLA TORRE, J. C. M.; LICHTIG, J. Nitrato em espinafre: validações de métodos colorimétricos. In: **III SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS (SLACA)**, 1999. Resumos... Campinas: FEA-UNICAMP, 1999. p.5.

TURRA, M.; AYUB, M. A. Z. Estudo da variação do teor de nitritos e nitratos em embutidos coloniais: possíveis implicações para saúde pública. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.58, n.2, p.113-120, 1999.

