

USO DE NITRITO E NITRATO EM PRODUTOS CÁRNEOS: FUNÇÕES TECNOLÓGICAS, RISCOS À SAÚDE E ALTERNATIVAS NATURAIS

Daiana Júnia de Paula Antunes¹, Isabela Campelo de Queiroz¹, Eliane Maurício Furtado Martins¹, Eduarda Lima Pires da Cunha¹

¹Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/DCTA), IF Sudeste MG - Campus Rio Pomba

Contato/e-mail: daianajunia@live.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19595579>



O uso de nitrito e nitrato é essencial na indústria cárnea por garantir estabilidade sensorial e microbiológica, mas o uso excessivo pode gerar compostos prejudiciais à saúde. Alternativas naturais oferecem soluções seguras e sustentáveis.

INTRODUÇÃO

A aplicação de nitrato e nitrito de sódio e potássio na indústria de produtos cárneos constitui uma prática tecnológica consolidada e amplamente reconhecida por sua eficácia na preservação e padronização da qualidade desses alimentos. Esses sais, classificados como aditivos de cura, exercem papel essencial na estabilidade físico-química e microbiológica das carnes, influenciando atributos sensoriais, como cor, sabor e textura, além de garantir a segurança contra microrganismos patogênicos e deterioradores (Shakil *et al.*, 2022).

O nitrito e o nitrato, principais agentes ativos do processo de cura, apresentam múltiplas funções tecnológicas e bioquímicas. Eles são responsáveis pela formação da nitrosilmioglobina, pigmento que confere aos produtos curados a coloração vermelho-rosada característica e estável. Além disso, atuam como antioxidantes, retardando a oxidação lipídica e proteica, e como antimicrobianos eficazes frente a patógenos como *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella spp.* (Karwowska; Kononiuk, 2020; Hernández, 2021). Esses efeitos combinados asseguram maior vida útil e manutenção da qualidade sensorial e sanitária dos alimentos.

Entretanto, apesar de suas reconhecidas vantagens tecnológicas, o uso de nitrito e nitrato é alvo de preocupação devido à possibilidade de formação de nitrosaminas, compostos potencialmente carcinogênicos associados ao aumento do risco de neoplasias gastrointestinais quando consumidos em excesso ou sob condições inadequadas de processamento e armazenamento (Shakil *et al.*, 2022).

Diante desse cenário, torna-se necessário compreender de forma integrada os aspectos tecnológicos, toxicológicos e regulatórios desses aditivos, bem como avaliar alternativas naturais capazes de reproduzir seus efeitos desejáveis sem comprometer a segurança e a qualidade dos produtos.

DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

Funções tecnológicas do nitrito e nitrato

O processo de cura de produtos cárneos, baseado na aplicação de sais de nitrato e nitrito, constitui uma tecnologia multifuncional amplamente empregada na indústria de alimentos. Esses compostos desempenham papel fundamental na formação da nitrosilmioglobina, pigmento responsável pela coloração vermelho-rosada característica dos produtos curados, resultante da interação do óxido nítrico com o grupo heme da mioglobina (Karwowska; Kononiuk, 2020).

Além da fixação da cor, o nitrito atua como agente antioxidante, retardando a oxidação lipídica e proteica, o que contribui para a preservação do sabor, aroma e estabilidade do produto durante o armazenamento (Shakil *et al.*, 2022). Do ponto de vista microbiológico, apresenta ação antimicrobiana significativa, especialmente contra *Clostridium botulinum*, além de inibir microrganismos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus aureus* (Hernández, 2021) (Figura 1).

Figura 1 - Funções Tecnológicas do Nitrito em Produtos Cárneos.



Fonte: Autoria própria.

O mecanismo antimicrobiano está relacionado à interação do nitrito com enzimas contendo ferro-enxofre, interferindo no metabolismo energético de microrganismos anaeróbios. Dessa forma,

esses aditivos contribuem diretamente para a segurança microbiológica e o aumento da vida de prateleira dos produtos cárneos.

Riscos à saúde e formação de nitrosaminas

Apesar dos benefícios tecnológicos, o uso de nitrito e nitrato está associado à formação de compostos N-nitrosos, especialmente as nitrosaminas, reconhecidas pelo seu potencial carcinogênico. Essas substâncias são formadas pela reação entre nitritos e aminas secundárias, principalmente sob condições de alta temperatura e pH ácido (Shakil *et al.*, 2022).

A exposição crônica a esses compostos tem sido relacionada ao aumento do risco de neoplasias gastrointestinais, além de possíveis efeitos adversos como alterações na pressão arterial. Tais evidências reforçam a preocupação com o consumo excessivo de produtos cárneos processados contendo esses aditivos.

A formação de nitrosaminas pode ocorrer tanto durante o processamento quanto no preparo doméstico dos alimentos, como frituras e grelhados, o que amplia a relevância do controle desses compostos ao longo de toda a cadeia produtiva.

Estratégias de controle e regulamentação

Diante dos riscos associados, o uso de nitrito e nitrato é rigorosamente regulamentado. No Brasil, a legislação estabelece limites máximos de 300 mg/kg para nitrato e 150 mg/kg para nitrito em produtos cárneos, sendo que os níveis residuais de nitrito não devem ultrapassar 150 mg/kg (Brasil, 2019).

Além dos limites quantitativos, a indústria adota estratégias tecnológicas para minimizar a formação de nitrosaminas, como a adição de antioxidantes, incluindo ácido ascórbico e eritorbato de sódio, que atuam como inibidores da reação de nitrosação.

Boas práticas de fabricação, controle de temperatura e pH durante o processamento, bem como armazenamento adequado, também são medidas essenciais para reduzir riscos. A obrigatoriedade da rotulagem desses aditivos garante transparência e permite que o consumidor faça escolhas mais informadas.

Alternativas naturais e tecnológicas

Em resposta às preocupações relacionadas à saúde, observa-se um crescente interesse por alternativas ao uso de nitrito e nitrato sintéticos. Entre essas estratégias, destaca-se a utilização de fontes vegetais naturalmente ricas em nitrato, como aipo, beterraba, espinafre, salsa e acelga.

Esses vegetais podem atuar como precursores naturais de nitrito, uma vez que o nitrato presente é convertido por ação microbiana, promovendo efeitos semelhantes aos aditivos convencionais, como desenvolvimento de cor, estabilidade oxidativa e ação antimicrobiana (Shakil *et al.*, 2022).

Estudos demonstram que ingredientes como pó de aipo, extrato de salsa e pó de acelga apresentam desempenho equivalente ao nitrito sintético, mantendo qualidade sensorial e segurança microbiológica. Além disso, extratos de bérberis, romã, uva e tomate apresentam propriedades

antioxidantes e antimicrobianas, contribuindo para a redução da formação de nitrosaminas (Zhang *et al.*, 2023).

Paralelamente, tecnologias emergentes, como o processamento por alta pressão e tratamentos térmicos de alta frequência, têm sido investigadas como alternativas eficazes para garantir segurança microbiológica sem comprometer as características sensoriais dos produtos.

Dessa forma, a combinação de ingredientes naturais e tecnologias inovadoras representa uma abordagem promissora para a produção de alimentos mais seguros, sustentáveis e alinhados às demandas atuais por produtos com “rótulo limpo”.

A comparação entre os aditivos sintéticos e suas alternativas naturais, considerando aspectos tecnológicos, toxicológicos e industriais, é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Comparação entre nitrito/nitrato e alternativas naturais na indústria cárnea.

Aspecto	Nitrito/Nitrato (Sintéticos)	Alternativas Naturais (Extratos vegetais e tecnologias emergentes)
Função	<ul style="list-style-type: none"> - Fixação da cor (formação de nitrosilmioglobina); - Ação antimicrobiana (ex.: <i>Clostridium botulinum</i>); - Ação antioxidante; - Desenvolvimento de sabor típico 	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecimento indireto de nitrito (via nitrato vegetal); - Ação antioxidante (polifenóis, flavonoides); - Ação antimicrobiana moderada; - Contribuição para cor e estabilidade.
Risco	<ul style="list-style-type: none"> - Formação de nitrosaminas (potencial carcinogênico); - Associação com doenças crônicas quando consumido em excesso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menor formação de nitrosaminas; - Redução do risco toxicológico; - Variabilidade na concentração de compostos ativos.
Limitação	<ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de controle rigoroso por legislação; - Percepção negativa do consumidor (“aditivos químicos”). 	<ul style="list-style-type: none"> - Padronização difícil (variação natural); - Menor eficiência antimicrobiana isolada; - Possível impacto sensorial (cor/sabor); - Custo e necessidade de otimização tecnológica.
Aplicabilidade industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Amplamente consolidada; - Alta previsibilidade e estabilidade tecnológica; - Fácil controle de dosagem. 	<ul style="list-style-type: none"> - Crescente aplicação (“clean label”); - Uso de aipo, beterraba, espinafre, acelga; - Associada a tecnologias como alta pressão e bioconversão.
Aceitação do consumidor	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzida em produtos com apelo natural. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevada, devido ao apelo “natural” e saudável.

Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego de nitrito e nitrato em produtos cárneos constitui uma prática consolidada e amplamente reconhecida pela sua eficácia em assegurar estabilidade microbiológica, características sensoriais desejáveis e prolongamento da vida útil. Todavia, as evidências científicas que relacionam o

consumo elevado e contínuo desses compostos à formação de nitrosaminas e a potenciais efeitos adversos à saúde humana reforçam a necessidade de controle rigoroso e de constante reavaliação de seu uso em produtos processados.

Nesse contexto, a busca por alternativas tecnológicas sustentáveis e seguras tem se intensificado. O aproveitamento de fontes vegetais naturalmente ricas em nitrato, como aipo, espinafre e beterraba, associado ao uso de tecnologias emergentes de preservação, incluindo o processamento por alta pressão e os tratamentos térmicos de alta frequência, representa um avanço relevante na tentativa de reduzir a dependência de aditivos sintéticos. Essas estratégias não apenas mantêm a segurança microbiológica e a estabilidade oxidativa dos produtos, como também promovem menor impacto à saúde, alinhando-se às diretrizes de sustentabilidade e às expectativas dos consumidores contemporâneos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 272, de 14 de março de 2019**. 2019. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3437262/RDC_272_2019_.pdf/b39e29794b68-4f9c-adbd-d8be6c0be543>.
- HERNÁNDEZ, J. D. D.; CASTELL, A.; ARROYO-MANZANARES, N.; GUILLÉN, I.; VIZCAÍNO, P.; LÓPEZ-GARCÍA, I.; HERNÁNDEZ-CÓRDOBA, M.; VIÑAS, P. Toward Nitrite-Free Curing: Evaluation of a New Approach to Distinguish Real Uncured Meat from Cured Meat Made with Nitrite. **Foods**, v. 10, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods10020313>.
- KARWOWSKA, M.; KONONIUK, A. Nitrates/nitrites in food—risk for nitrosative stress and benefits. **Antioxidants**, v. 9, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox9030241>.
- SHAKIL, M. H.; TRISHA, A. T.; RAHMAN, M.; TALUKDAR, S.; KOBUN, R.; HUDA, N.; ZZAMAN, W. Nitrites in Cured Meats, Health Risk Issues, Alternatives to Nitrites: A Review. **Foods**, v. 11, p. 1-26, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods11213355>.
- ZHANG, Y.; ZHANG, Y.; JIA, J.; PENG, H.; QIAN, Q.; PAN, Z.; LIU, D. Nitrite and nitrate in meat processing: Functions and alternatives. **Current Research in Food Science**, v. 6, p. 1-13, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100470>.