

# NITRATOS E NITRITOS: PRESENÇA EM ALIMENTOS E RISCOS DE SUA INGESTÃO

Maria Cecília de Figueiredo TOLEDO<sup>1</sup>  
Felix Guilherme Reyes REYES<sup>1</sup>

## RESUMO

O artigo aborda a ocorrência natural de nitratos e nitritos em alimentos e o seu uso intencional como conservadores em produtos cárneos curados. São discutidos efeitos adversos à saúde atribuídos à ingestão de nitratos e nitritos, incluindo indução de metemoglobinemia e formação de N-nitrosaminas. São também apresentados dados sobre os níveis de nitratos, nitritos e N-nitrosaminas em alguns alimentos.

**Termos de indexação:** nitratos, nitritos, nitrosaminas, metemoglobinemia.

## 1. INTRODUÇÃO

Embora o emprego de nitrato e nitrito em processos de cura não seja recente, somente nos últimos anos a sua presença em alimentos tem despertado maior interesse na comunidade científica.

Nitratos e nitritos são compostos presentes naturalmente em alimentos ou adicionados intencionalmente aos mesmos como conservadores, evitando principalmente o desenvolvimento de esporos de *Clostridium botulinum*, além de conferir sabor, aroma e cor avermelhada desejáveis em produtos cárneos curados.

---

(1) Professor do Departamento de Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), UNICAMP, Caixa Postal 6121, 13081 Campinas, SP.

A importância do nitrato para a saúde humana decorre da sua capacidade de ser reduzido a nitrito *in vivo*. O nitrito, por sua vez, pode interagir com a hemoglobina, diminuindo a eficiência do sangue em transportar oxigênio; condição esta conhecida como metemoglobinemia. O nitrito pode também se combinar com aminas secundárias e terciárias formando derivados N-nitrosos, alguns dos quais comprovadamente carcinogênicos em inúmeros animais de laboratório.

Devido principalmente à atividade antimicrobiana dos nitritos, a adição de nitratos e nitritos em alimentos é oficialmente regulamentada na maioria dos países, embora as orientações para seu emprego tenham sofrido alterações nos últimos anos (INSTITUTE..., 22)

## 2. OCORRÊNCIA DE NITRATOS E NITRITOS EM ALIMENTOS

Os nitratos encontram-se amplamente distribuídos na natureza, sendo sua presença indispensável para que as plantas realizem a síntese de proteínas celulares.

A presença de teores elevados desses compostos em vegetais decorre do uso intensivo de N-fertilizantes, assim como da contaminação de solo e água por despejos urbanos e industriais, originando um acúmulo de grandes quantidades de nitrato em determinadas áreas agrícolas (LEE et al., 25; PADRO'S & ALONSO, 34)

Os vegetais contêm níveis de nitrato que variam dentro de uma ampla faixa, dependendo do tipo de vegetal, da estação de plantio e da quantidade de fertilizante aplicado (ROVIRA & CÂNOVES, 42), Espinafre e alface, assim como beterraba e cenoura, apresentam geralmente níveis bastante elevados de nitrato (OLMEDO & BOSCH, 33; WALKER, 53) (Tabela 1).

NITRATOS E NITRITOS: PRESENÇA EM...  
M. C. de TOLEDO e F. G. R. REYES

**Tabela 1** – Conteúdo de nitratos em tubérculos, raízes e folhas de vegetais

Vegetal	NO <sub>3</sub> mg/kg
Couve	35 – 580
Chicória	80 – 150
Alface	396 – 5735
Espinafre	82 – 3784
Beterraba	682 – 8008
Cenoura	18 – 947
Batata	10 – 155
Rabanete	350 – 5067

Fonte: WALKER (53).

Um levantamento feito por SANNI (43) sobre o teor de nitrato em vegetais cultivados na Nigéria indicou que a maioria deles apresentava teores acima de níveis máximos recomendados pela Organização Mundial de Saúde. Em alface e repolho, por exemplo, foram determinados valores médios de nitrato iguais a 1.281 e 1.236 mg/kg respectivamente. Segundo OLMEDO & BOSCH (32), após cocção de vegetais ricos em nitrato, parte deste sal passa para a água de cocção, não sendo, portanto, aconselhável a utilização dessa água para fins culinários.

No Brasil, um estudo realizado por LARA et al. (24) sobre o conteúdo de nitrato em alimentos infantis revelou que os produtos que continham espinafre, cenoura ou beterraba eram os que apresentavam os teores mais elevados de nitrato (Tabela 2). Os mesmos autores também determinaram, em amostras de espinafre, teores de nitrato superiores a 1.000 mg/kg.

**Tabela 2** — Doses de nitrato em alimentos infantis, calculadas em níveis de nitrato de sódio

Tipo de alimento infantil	NaNO <sub>3</sub> mg/kg
Banana com abacaxi	63
Cenoura e laranja	231
Creme de legumes e verduras	424
Creme de espinafre	1440
Creme de espinafre	2314
Legumes variados	283
Frango com legumes	177
Carne com legumes	105

Fonte: LARA et al. (23).

Mais recentemente, ARAÚJO e MÍDIO (1) encontraram em alimentos destinados a crianças de até oito meses de idade teor médio de nitrato de 50,9 mg/kg em oito produtos do tipo salgado e teor máximo de 120,7 mg/kg em quinze amostras comerciais do tipo sobremesa. O nitrito, quando detectado, correspondeu a concentrações inferiores a 1,2 mg/kg.

Como os vegetais frescos utilizam apenas nitrato para síntese protéica, os nitritos praticamente inexistem nesses alimentos. Entretanto, a conversão de nitratos em nitritos pode ocorrer em algumas circunstâncias, tais como má conservação após cocção e armazenamento incorreto em condições favoráveis de temperatura e umidade. Segundo PHILIPS (37), a estocagem de espinafre à temperatura ambiente leva à perda de nitrato e aumento de nitrito, sendo que a refrigeração retarda essa transformação. Após 48 horas de estocagem sob refrigeração, SANNI (43) observou perdas de nitrato inferiores a 1% em vegetais ricos nesse sal.

Em alimentos processados, a presença de nitrato e nitrito tem sido observada principalmente em produtos cárneos,

NITRATOS E NITRITOS: PRESENÇA EM...  
M. C. de TOLEDO e F. G. R. REYES

onde esses compostos são usados com a finalidade de desenvolver e fixar a cor, inibir microrganismos e conferir sabor e aroma característicos (CASSENS et al., 6; EAKES & BLUMER, 7, 8; BINKERDI & KOLARI, 3; MacDOUGALL, 26).

No Brasil, a resolução nº 4, de 24 de novembro de 1988, do Ministério da Saúde, fixa para produtos cárneos curados limite de 500 mg/kg de nitrato, associado ou não a nitrito, sendo que no produto a ser consumido não deverá remanescer mais que 200 mg/kg de nitrito, expresso como íon nitrito (BRASIL, 5).

Derivados de carne de fabricação nacional, normalmente consumidos pela população, têm sido avaliados quanto ao teor de nitrato/nitrito, apresentando muitas vezes níveis acima do permitido pela legislação (GRANER et al., 15; LARA et al., 23; TOYOHARA, 51) (Tabelas 3, 4 e 5).

Em produtos de menor consumo como charque e *jerked beef*, OLIVEIRA et al. (31) determinaram teores de nitrito entre 0,15 e 1,0 mg/kg e 7,5 e 8,4 mg/kg respectivamente. Convém ressaltar que, por lei, o charque não deve conter nitrito de sódio, já que se trata de um produto de elevada concentração salina e baixa atividade de água, fatores que por si só o protegem da proliferação de espécies bacterianas.

Nitrito, e não nitrato, é aparentemente o constituinte efetivo dos sais de cura. Quando adicionado em carnes, age sobre a mioglobina, formando nitroso-mioglobina, de cor avermelhada, que sob a ação do calor passa a nitroso-hemocromo, composto responsável pelo aspecto rosado das carnes curadas. Nos processos de cura em que se adiciona nitrato, é necessária uma redução química antes que ele reaja com o pigmento da carne (HUNT, 20). As reações de interconversão entre nitrato e nitrito estão esquematizadas abaixo:

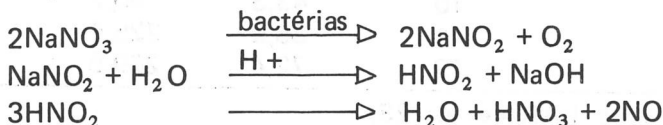


Tabela 3 – Níveis de nitrito e nitrato em conservas de carne

Conservas de carne	Amostra	NaNO <sub>2</sub>	NaNO <sub>3</sub>	NaNO <sub>2</sub> + NaNO <sub>3</sub>
				expressos em NaNO <sub>3</sub>
	nº	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Salsicha	1	92,6	156,6	219,8
	2	41,3	98,6	121,4
	3	3,0	197,6	163,6
	4	6,2	14,8	18,3
	5	2,9	136,3	113,6
	6	15,9	139,8	129,5
	7	13,7	239,5	208,2
	8	31,8	255,0	239,0
	9	27,8	53,3	71,1
	10	240,0	22,5	258,2
	11	41,6	254,4	218,3
	12	5,9	109,5	95,0
	13	129,9	168,2	266,6
Presunto	1	21,0	92,7	96,3
	2	5,6	13,5	16,6
	3	2,5	245,6	202,0
	4	43,2	19,0	58,7
	5	85,8	181,5	233,3
	6	43,3	102,5	126,6
	7	5,6	20,0	21,9
	8	16,8	155,8	143,3
	9	50,0	28,6	73,3
	10	43,3	90,2	116,6
	11	33,9	225,4	217,0
	12	72,4	269,5	291,3

Fonte: LARA et al. (23).

NITRATOS E NITRITOS: PRESENÇA EM...  
M. C. de TOLEDO e F. G. R. REYES

**Tabela 4** – Níveis de nitrito em salames nacionais

Tipo	Amostra	NaO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> mg/kg
Italiano	15	10,3 (5,5 – 20)
Milanês	6	8,2 (4,0 – 12)
Salaminho	5	11,6 (5,0 – 19)
Hamburguês	2	8,0 (6,0 – 10)
Salame	2	8,5 (6,0 – 11)

(1) Valores médios e, entre parênteses, valores extremos.

FONTE: GRANER et. al. (15).

**Tabela 5** – Níveis de nitrito, nitrato e nitrito + nitrato, expressos como nitrito de sódio presentes em lingüiças comercializadas na região de Campinas, SP, no período de abril de 1985 a abril de 1986

Aditivos	Amostras analisadas	Conteúdo <sup>(1)</sup> mg/kg
	nº	
Nitrito	34 <sup>(2)</sup>	49,6 ± 52,7 (nd – 194,5)
	2 <sup>(2)</sup>	227,8 ± 27,9 (208,0 – 247,5)
Nitrato	35 <sup>(2)</sup>	136,1 ± 97,4 (22,2 – 365,9)
	1 <sup>(2)</sup>	1372,9
Nitrito + nitrato	35 <sup>(2)</sup>	197,4 ± 95,2 (35,7 – 369,4)
	1 <sup>(2)</sup>	1400,9
Nitrito	15 <sup>(3)</sup>	59,2 ± 62,6 (3,0 – 92,5)
	1 <sup>(3)</sup>	485,4
Nitrato	12 <sup>(3)</sup>	152,1 ± 151,6 (21,3 – 465,7)
	4 <sup>(3)</sup>	841,0 ± 437,6 (527,3 – 1475,5)
Nitrito + nitrato	11 <sup>(3)</sup>	170,9 ± 157,1 (21,3 – 475,6)
	5 <sup>(3)</sup>	937,2 ± 461,6 (598,6 – 1584,8)

(1) Valores médios ± desvio padrão e, entre parênteses, valores extremos.

(2) Amostras provenientes de fabricantes conhecidos.

(3) Amostras provenientes de fabricantes não identificados.

Fonte: TOYOHARA (51).



### 3. EFEITOS TÓXICOS

Nitratos e nitritos são absorvidos no trato gastrointestinal, sendo os nitratos rapidamente eliminados pela urina, enquanto os nitritos, na corrente sangüínea, se combinam com a hemoglobina, transformando-a em metemoglobina. A metemoglobina é incapaz de transportar oxigênio, sendo necessária a sua conversão a hemoglobina ativa, o que ocorre através de enzimas redutases presentes nas células vermelhas (PHILIPS, 38; SWANN, 50). Normalmente, devido à ação de enzima metemoglobina redutase, o nível de metemoglobina em mamíferos é mantido em torno de 1 a 2%. Teores de metemoglobina inferiores a 10% não chegam a produzir sintomas tóxicos, enquanto níveis mais elevados (até 50%) os produzem, embora não ocorram mortes. Em casos graves, ou seja, acima de 50% de metemoglobina, observam-se mortes. A dose letal exata de nitrito para o homem não é conhecida; estima-se, porém, que 1 g de  $\text{NaNO}_2$  seja fatal para adultos (FASSET, 11; SWANN, 50).

Águas de poços contaminadas com nitrato têm provocado efeitos adversos tanto nos animais como no homem, especialmente em crianças. Estas, por natureza, são mais sensíveis a sais de nitrato já que o pH de seus estômagos é mais favorável ao desenvolvimento de bactérias nitrato-redutoras (MILLER, 28; SWANN, 50). No período de 1945-1971, cerca de 2.000 casos de metemoglobinemia infantil nos EUA e na Europa foram associados ao consumo de água contaminada com nitrato (WINTON et al., 54).

Historicamente, casos fatais de intoxicação relacionados com a ingestão de nitratos ocorreram com gado, após ingestão de ração à base de milho, rica em nitrato de potássio (FASSET, 11). Em todos os casos, os sinais clínicos e as circunstâncias eram similares, tendo os animais apresentado tremores, diurese, cianose e colapso.

Têm sido também relatados casos de intoxicação afetando crianças que consumiram espinafre e sopa de cenoura



NITRATOS E NITRITOS: PRESENÇA EM...  
M. C. de TOLEDO e F. G. R. REYES

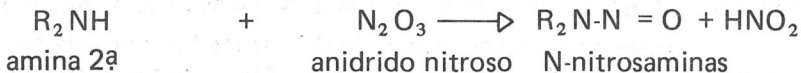
com alto teor de nitrato, além de outras atingidas pelo consumo de mortadela e peixe com excesso de nitrito (SWANN, 50).

Mais recentemente, descobriu-se que a presença de nitrito em alimentos pode representar outro tipo de risco, devido à sua habilidade de interagir com aminas e amidas, formando derivados N-nitrosos. Esses compostos, mais conhecidos como N-nitrosaminas, são considerados potentes carcinógenos, além de apresentarem efeitos teratogênicos e mutagênicos (BARTSCH & MONTESANO, 2; REYES & SCANLAN, 41; SCANLAN, 44). Efeitos carcinogênicos de N-nitrosaminas já foram observados em 40 diferentes espécies de animais testados, inclusive o macaco (BARTSCH & MONTESANO, 2). A indução de tumores pode ocorrer em diferentes órgãos, entre eles fígado, pulmão, esôfago, rins, estômago, intestino delgado, cérebro e sistema nervoso. O órgão alvo depende da estrutura química do composto N-nitroso, da dose, da via de exposição e da espécie animal (PREUSSMANN et al., 39).

Embora não existam evidências diretas da incidência de câncer em humanos como resultado da exposição a nitrosaminas, presume-se que o homem também seja sensível a esses compostos (OHSHIMA & BARTSCH, 30; PREUSSMANN et al., 39).

#### 4. N-NITROSAMINAS

A formação de N-nitrosaminas em alimentos ocorre através da reação química entre agentes nitrosantes e aminas nitrosáveis, como apresentado a seguir.



O anidrido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}_3$ ) é provavelmente o agente nitrosante mais importante que participa da formação de nitrosaminas em alimentos. É formado facilmente a partir de nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), em solução aquosa a pH ácido, como mostrado a seguir:

NITRATOS E NITRITOS: PRESENÇA EM...  
M. C. de TOLEDO e F. G. R. REYES



A reação de formação de nitrosaminas depende da concentração do agente nitrosante, da concentração e tipo da substância nitrosável, da presença de catalisadores e inibidores e do pH, tempo e temperatura do meio de reação (FOREMAN & GOODHEAD, 14; HILDRUM & SCANLAN, 19; SCANLAN, 44),

Devido ao efeito inverso entre a formação de anidrido nitroso e a protonação da amina, o pH ótimo para a reação de nitrosação se encontra, em geral, entre 2,5 e 3,5.

A reação de nitrosação pode ocorrer durante o processamento de alimentos ou in vivo (SEN et al., 46; WAGNER & TANNENBAUM, 52). A formação in vivo de derivados N-nitrosos, a partir da ingestão de precursores como aminas nitrosáveis e nitratos, tem sido considerada a principal fonte de exposição da população em geral a nitrosaminas (BARTSCH & MONTESANO, 2; WAGNER & TANNENBAUM, 52). Por ação de bactérias presentes na saliva e no estômago, o nitrato ingerido através da dieta é facilmente reduzido a nitrito, e este, nas condições ácidas do estômago, é convertido em agente nitrosante ativo (WAGNER & TANNENBAUM, 52).

Sabe-se também que diferentes compostos podem atuar como catalisadores e/ou inibidores da formação de nitrosaminas. Entre os mais conhecidos estão tiocianatos, formaldeído, ácidos e haletos como catalisadores, e ascorbato,  $\alpha$ -tocoferol e  $\text{SO}_2$ /bissulfito, como inibidores (BARTSCH & MONTESANO, 2; BOYLAND et al.; 4; FAN & TANNENBAUM, 10).

Esses compostos atuam de diferentes formas, seja formando derivados de nitrosila ( $\text{X}-\text{N}=\text{O}$ ), agentes nitrosantes mais efetivos que o anidrido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}_3$ ), como é o caso dos tiocianatos e haletos (BOYLAND et al., 4), seja inibindo a formação de nitrosaminas através da redução do anidrido nitroso a óxido nítrico (NO), como ocorre provavelmente com os ascorbatos e  $\alpha$ -tocoferol (MIRVISH et al., 29).

#### 4.1 Ocorrência de N-nitrosaminas em alimentos

Existem na literatura várias revisões sobre o conteúdo de nitrosaminas voláteis em alimentos, principalmente em carnes curadas, peixes, queijos, leite em pó, malte, cerveja e alimentos destinados ao consumidor infantil (GOUGH et al., 16; MANGINO et al., 27; PENSABENE et al., 35; SCANLAN, 44; SEN et al., 48; SEN e SEAMAN, 47).

Tabela 6 – Conteúdo de N-nitrosaminas em alimentos

Produto	N-nitrosamina <sup>1</sup>	Concentração <sup>2</sup> μ g/kg	Referências bibliográficas
Peixe cru	NDMA	(4 – 26)	FAZIO et al. (12)
defumado e curado			
Peixe	NDMA	(120 – 450)	SEN (45)
Bacon frito	NPIR	63,4 (10 – 108)	FAZIO et al. (13)
Bacon frito	NPIR	(7 – 139)	HAVERY et al. (18)
Lingüiça	NDMA	0,3 (0 – 0,7)	STEPHANY et al. (49)
	NPIR	0,9 (0 – 4,3)	
	NPIP	0,2 (0 – 0,4)	
Bacon frito	NPIR	28,9 (4,5 – 125,5)	HAVERY et al. (17)
Bacon frito	NDMA	(2 – 6)	PENSABENE et al. (36)
Lingüiça frita	NDMA	(nd – tr)	INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS (21)
	NPIR	(nd – 9)	
	NMORF	(nd – 6)	
Bacon	NDMA	(9,9 – 10,1)	PENSABENE et al. (36)

- (1) NDMA: nitrosodimetilamina;  
NPIR: N-nitrosopirrolidina;  
NPIP: N-nitrosopiperidina;  
NMORF: N-nitrosomorfolina.

- (2) Média e, entre parênteses, limites extremos.

NITRATOS E NITRITOS: PRESENÇA EM...  
M. C. de TOLEDO e F. G. R. REYES

A tabela 6 apresenta dados sobre teores de nitrosaminas em produtos cárneos e a tabela 7 mostra um resumo dos níveis de nitrosaminas que têm sido encontrados em diferentes tipos de alimentos (REYES, 40).

**Tabela 7** – Conteúdo de nitrosaminas em alimentos

Nitrosamina <sup>1</sup>	Concentração
	µg/kg
NPIR e NDMA em <b>bacon</b> frito	1 – 100
NHPIR em <b>bacon</b> frito	1 – 3
NDMA, NDEA, NMOR, NPIP e NPRO esporadicamente em carnes curadas	1 – 25
NDMA esporadicamente em queijos	1 – 13
NDMA esporadicamente em peixes	1 – 25
NDMA em ração à base de peixe	45 – 1700
NDMA em leite desnatado	01 – 6
NDMA em cerveja	01 – 15

- (1) NPIR: N-nitrosopirrolidina;  
NHPIR: N-nitroso-hidroxipirrolidina;  
NMOR: N-nitrosomorfolina;  
NPRO: N-nitrosoprolina;  
NDMA: N-nitrosodimetilamina;  
NDEA: N-nitrosodietilamina;  
NPIP: N-nitrosopiperidina.

Fonte: REYES (40).

Em cervejas, a presença de nitrosaminas depende do tipo de aquecimento utilizado na secagem do malte, estando já estabelecido que o aquecimento por fogo direto favorece a formação de dimetilnitrosamina (PREUSSMANN et al., 39).

## 5. INGESTÃO DE NITRATO E NITRITO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda ingestões diárias aceitáveis (IDA) de 0-5 e 0-0,4 mg/kg de peso póreo para nitrato e nitrito respectivamente (WORLD..., 55). Com base nestes valores, a ingestão de nitrato por um indivíduo com peso de 60 kg não deve ultrapassar 300 mg/dia e a de nitrito 24 mg/dia.

No Brasil, e em muitos outros países, não existem informações disponíveis com relação à ingestão desses compostos pela população em geral. Alguns dados obtidos para os Estados Unidos e países europeus estão apresentados na tabela 8 (ENGLAND, 9). Através da tabela 8, observa-se que a ingestão diária de nitrato se situa na faixa de 50-90 mg/pessoa, abaixo, portanto, do valor recomendado pela OMS, porém bem superior a ingestões de nitrito. Na Inglaterra, por exemplo, estimou-se uma ingestão diária média de nitrito inferior a 1 mg/pessoa (ENGLAND, 9). Esse valor, entretanto, é bastante aumentado para indivíduos cujos hábitos alimentares incluem consumo de produtos curados como **bacon**, presunto e salsichas. Alguns autores consideram que o uso de nitrito como aditivo representa de 10 a 30% de sua ingestão total, enquanto para nitrato, a contribuição é de 1% (ENGLAND, 9).

**Tabela 8** – Ingestão média potencial de nitrato em vários países.

País	Ano	Ingestão de nitrato mg/pessoa/dia
Inglaterra	1979	61
Alemanha Ocidental	1976	49 <sup>(1)</sup>
Holanda	1979-80	52
Estados Unidos	1981	75
Suécia	1976	50
Suíça	1980	91

(1) Não inclui consumo diário de água.

Fonte: ENGLAND (9).

Quanto às nitrosaminas, informações sobre sua ingestão são escassas e incompletas. Estimativas disponíveis quanto à ingestão de dimetilnitrosamina por ingleses indicam um valor médio de ingestão de 0,6  $\mu\text{g}/\text{pessoa}/\text{dia}$ , sendo as bebidas alcoólicas a maior fonte de exposição, seguidas por peixes, carnes curadas e queijos (ENGLAND, 9). Não é possível, no momento, estimar a ingestão total desses compostos na dieta, devido à ausência de informações mais completas com relação a fontes, identidade e níveis de compostos N-nitrosos presentes em alimentos (ENGLAND, 9).

## 6. CONCLUSÕES

Devido à possibilidade de manifestação de efeitos tóxicos agudos e crônicos, a ingestão de concentrações elevadas de nitrato e nitrito pode ser considerada um risco potencial à saúde humana.

Qualquer medida prática no sentido de reduzir à ingestão de nitrato envolveria mudanças em hábitos alimentares, com conseqüente redução na ingestão de vegetais, considerados as maiores fontes desse composto na dieta humana. Tal redução, entretanto, deve ser encarada com reservas, já que poderia acarretar outros problemas à saúde, tendo em vista os benefícios nutricionais da ingestão de vegetais.

Nos países desenvolvidos, o uso de nitrato e nitrito como aditivos contribui relativamente pouco para a ingestão total desses íons e, enquanto não forem descobertos compostos alternativos com a mesma função antimicrobiana, o seu emprego em carnes curadas deverá continuar. Recomenda-se, entretanto, que o uso de nitrito seja restrito ao mínimo necessário para prevenir o crescimento de *Clostridium botulinum*, que a sua distribuição na carne seja a mais uniforme possível e que sejam adicionados inibidores da formação de N-nitrosaminas.

Embora não haja provas concretas da carcinogenicidade de nitrosaminas para o homem, a ocorrência desses potentes carcinógenos em nossa dieta não pode ser ignorada. Pesquisas

adicionais para elucidar as condições que favorecem a nitrosação in vivo e em alimentos têm sido conduzidas em países desenvolvidos e devem ser estimuladas, de forma a possibilitar a adoção de medidas preventivas que reduzam a contaminação de alimentos e diminuam a exposição do homem a derivados N-nitrosos.

### ABSTRACT

#### NITRATES AND NITRITES PRESENCE IN FOOD AND RISKS OF INTAKE

*The article presents data on the occurrence of nitrates and nitrites in food and on their use as preservatives in cured meats. Adverse affects related to nitrates and nitrites, including induction of methemoglobinemia and formation of N-nitrosamines, are discussed. Levels of nitrate, nitrite and N-nitrosamines in some foods are also presented.*

**Index terms:** nitrates, nitrites, nitrosamines, methemoglobinemia

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, A. C. P. & MIDIO, F. F. Determinação espectrofotométrica de nitratos e nitritos após redução com cádmio/cobre em alimentos destinados à população infantil. *Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo*, São Paulo, 25(1): 53-70, 1989.
2. BARTSCH, H. & MONTESANO, R. Relevance of nitrosamines to human cancer. *Carcinogenesis*, Oxford, 5(11): 1381-93, 1984.
3. BINKERDI, E. F. & KOLARI, O. E. The history and use of nitrite and nitrate in the curing of meat. *Food and Cosmetic Toxicology*, Oxford, 13: 655-61, 1975.



4. BOYLAND, E.; NICE, E. & WILLIAMS, K. The catalysis of nitrosation by thiocyanate from saliva. **Food and Cosmetic Toxicology**, Oxford, **9**: 639-43, 1971.
5. BRASIL. Leis e Decretos Resolução Nº 4 de 24 de novembro de 1988. **Diário Oficial**, Brasília, 19 de dezembro de 1988.
6. CASSENS, R. G.; GREASER, M. L.; ITO, T. & LEO, M. Reactions of nitrite in meat. **Food Technology**, Chicago, **33**(7): 46-57, 1979.
7. EAKES, B. D. & BLUMER, T. N. Effect of nitrate and nitrite on color and flavor of country style hams. **Journal of Food Science**, Chicago, **40**(5): 973-7, 1975.
8. ————— & —————. Effect of various levels of potassium nitrate and sodium nitrite on color and flavor of cured loins and country style hams. **Journal of Food Science**, Chicago, **40**(5): 977-80, 1975.
9. ENGLAND. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. **Nitrate, nitrite and N-nitrosocompounds in food**. London, 1987. 71p. (Food Surveillance Paper nº 20)
10. FAN, T. Y. & TANNENBAUM, S. R. Factors influencing the rate of formation of nitrosomorpholine from morpholine and nitrite. Acceleration by thiocyanate and other anions. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, **21**(2): 237-40, 1973.
11. FASSET, D. W. Nitrates and nitrites. In: —————. **Toxicants occurring naturally in foods**. Washington, National Academy of Science — Committee on Food Protection, 1973. Cap. 1, p. 7-25.
12. FAZIO, T.; DAMICO, J. N.; HOWARD, J. W.; WHITE, R. H. & WATTS, J. O. Gas chromatographic determination and mass spectrometric confirmation of N-nitrosodimethylamine in smoked-processed marine fish. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, **19**(2): 250-3, 1971.

13. FAZIO, T.; WHITE, R. H.; DUSOLD, L. R. & HOWARD, J. W. Nitrosopyrrolidine in cooked bacon. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington, **56**(4): 919-21, 1973.
14. FOREMAN, J. K. & GOODHEAD, K. The formation and analysis of N-nitrosamines. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, **26**: 1771-83, 1975.
15. GRANER, M.; FONSECA, H. & BASSO, L. C. Composição química de salames nacionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, **3**(1): 48-57, 1983.
16. GOUGH, T. A.; McPHAIL, M. F.; WEBB, K. S.; WOOD, B. J. & COLEMAN, R. F. An examination of some foodstuffs for the presence of volatile nitrosamines. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, **28**: 345-51, 1977.
17. HAVERY, D. C.; FAZIO, T. & HOWARD, J. W. Survey of cured meat products to volatile N-nitrosamine. Comparison of two analytical methods. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington, **61**(6): 1374-8, 1978.
18. \_\_\_\_\_; KLINE, D. A.; MILETTA, E. M.; JOE JUNIOR, F. L. & FAZIO, T. Survey of food products to volatile N-nitrosamine. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington, **59**(3): 540-6, 1976.
19. HILDRUM, K. J. & SCANLAN, R. A. Factors influencing the rate of formation of volatile N-nitrosamines during the nitrosation of spermidine. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, **25**(2): 255-7, 1977.
20. HUNT, M. C. Nitrite and chemistry of cured meat. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DE CARNE, 2., Campinas, 1981. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos – Centro de Tecnologia de Carne, 1981. p. 241-8.
21. INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Nitrite Safety Council A survey of nitrosamines in sausage and dry-cured

- meat products. **Food Technology**, Chicago, **34**(7): 45-53, 1980.
22. INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Scientific Status Summary. Nitrate, nitrite and nitroso compounds in foods. **Food Technology**, Chicago, **41**(4): 127-34, 136, 1987.
23. LARA, W. H.; TAKAHASHI, M. E. & SILVEIRA, N. Determinação de nitritos e nitratos em conservas de carne. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, **38**(2): 161-6, 1978.
24. \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ & YABIKU, H. Y. Níveis de nitratos em alimentos infantis. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, **40**(2): 147-52, 1980.
25. LEE, C. V.; SHALLENBERGER, R. S.; DOWNING, D. L.; STOEWESAND, G. S. & PECK, N. M. Nitrate and nitrite in fresh stored and processed table beets and spinach from different levels of field nitrogen fertilization. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, **22**:90-2, 1971.
26. MacDOUGALL, D. B. Contribution of nitrite and nitrate to the colour and flavour of cured meats. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, **2**: 1793-805, 1975.
27. MANGINO, M. M. & SCANLAN, R. A. N-nitrosamines in beer. In: SCANLAN, R. A. & TANNENBAUM, S. R., eds. **N-nitroso compounds**. Washington, American Chemical Society Symposium, 1981. Cap. 17, p. 229-47. (Série, 174)
28. MILLER, S. A. Balancing the risks regarding the use of nitrite in meats. **Food Technology**, Chicago, **34**(5): 254-7, 1980.
29. MIRVISH, S. S.; WALLCAVE, L.; EAGEN, M. & SHUBIK, P. Ascorbate-nitrite reaction: Possible means of blocking the formation of carcinogenic N-nitroso compounds. **Science**, Washington, **177**: 65-8, 1972.
30. OHSHIMA, H. & BARTSCH, H. A new approach to quantitative endogenous nitrosation in human. In:

NITRATOS E NITRITOS: PRESENÇA EM...  
M. C. de TOLEDO e F. G. R. REYES

- STICH, H. F., ed. **Carcinogens and mutagens in the environment**: v. 2. Naturally occurring compounds. Flórida, CRC Press, 1983. Cap. 1, p. 3-13.
31. OLIVEIRA, S. A.; SCHNEIDER, I. S. & SANTOS, J. C. Níveis de nitrito no sal marinho industrial, no charque e no jerked beef. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 16(4): 337-48, 1982.
  32. OLMEDO, R. G. & BOSCH, N. B. Aspectos toxicológicos de la presencia de nitratos e nitritos en los productos hortícolas cocidos y en su água de cocción. **Alimentaria**, Madrid, 25(191): 71-5, 1988.
  33. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Ingestión de nitratos procedentes de produtos hortícolas y su incidencia toxicológica. **Alimentaria**, Madrid, 25(191): 76-8, 1988.
  34. PADRO'S, R. M. & ALONSO, M. I. Nitratos y nitritos en la alimentación infantil: Riesgos de sua ingesta. **Alimentaria**, Madrid, (133): 31-5, 1982.
  35. PENSABENE, J. W.; FEINBERG, J. I.; PIOTROWSKI, E. G. & FIDDLER, W. Occurrence and determination of N-nitrosopyrrolidine and N-nitrosoproline in cured meat products. **Journal of Food Science**, Chicago, 44(6): 1700-2, 1979.
  36. \_\_\_\_\_; MILLER, A. J.; GREENFIELD, E. L. & FIDDLER, W. Rapid dry column method for determination of N-nitrosopyrrolidine in fried bacon. **Journal of the Association of Official and Analytical Chemists**, Washington, 65(1): 151-6, 1982.
  37. PHILIPS, W. E. J. Naturally occurring nitrate and nitrite in foods in relation to infant methaemoglobinaemia. **Food and Cosmetic Toxicology**, Oxford, 9(2): 219-28, 1971.
  38. \_\_\_\_\_. Nitrate content of foods; public health implications. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Ottawa, 1(3): 98-103, 1968.

39. PREUSSMANN, R.; EISENBRAND, G. & SPIEGELHALDER, B. N-nitrosamines in food: occurrence and reduction of exposure. In: STICH, H. F., ed. **Carcinogens and mutagens in the environment**: v. 1. Food products. Flórida, CRC Press, 1982. Cap. 13, p. 165-73.
40. REYES, F. G. R. N-nitrosaminas em alimentos. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO SOBRE TOXICOLOGIA DE ALIMENTOS, 1., Campinas, 1984. **Anais...** Campinas, Ed. da UNICAMP, 1984. p. 58-77.
41. \_\_\_\_\_ & SCANLAN, R. A. N-nitrosaminas: formação e ocorrência em alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, **18(4)**: 299-309, 1984.
42. ROVIRA, R. F. & CÂNOVES, A. F. Nitratos: aspectos bromatológicos, toxicológicos y analíticos. **Alimentaria**, Madrid, p. 15-21, 1987.
43. SANNI, S. B. A survey of nitrate and nitrite in vegetables in Benin environs. **Journal of Plant Foods**, Nigeria, **5**: 75-9, 1983.
44. SCANLAN, R. A. Formation and occurrence of nitrosamines in food. **Cancer Research**, Baltimore, **43**: 2435-40, 1983.
45. SEN, N. P. The evidence for the presence of dimethylnitrosamine in meat products. **Food and Cosmetic Toxicology**, Oxford, **10**: 219-23, 1972.
46. SEN, N. P.; IYENGAR, J. R.; DONALDSON, B. A. & PANALAKS, T. Effect of sodium nitrite concentration on formation of nitrosopyrrolidine and dimethylnitrosamine in fried bacon. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, **22(3)**: 540-1, 1974.
47. \_\_\_\_\_ & SEAMAN, S. Gas-liquid chromatographic thermal energy analyser; Determination of N-nitrosodimethylamine in beer at low parts per billion level. **Journal of the Association Official of Analytical Chemists**, Washington, **64(4)**: 933-8, 1981.



NITRATOS E NITRITOS: PRESENÇA EM...  
M. C. de TOLEDO e F. G. R. REYES

48. SEN, N. P.; SEAMAN, S. & MILES, W. F. Volatile nitrosamine in various cured meat products. Effect of cooking and recent trends. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 27(6): 1354-7, 1979.
49. STEPHANY, P. W.; FREUDENTHAL, J. & SCHULLER, P. L. Quantitative and qualitative determination of some volatile nitrosamines in various meat products. In: WALKER, E. A.; BOGOVSKI, P. & GRICIUNE, C., eds. *Environmental N-nitroso compounds: analyses and formation*. Lyon, 1976. p. 343-54. (IARC Scientific Publications nº 14)
50. SWANN, P. F. The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 26: 1761-70, 1975.
51. TOYOHARA, D. Q. K. *Determinação de nitrito, nitrato e N-nitrosaminas em lingüiças*. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1989. Dissertação (Mestrado)
52. WAGNER, D. A. & TANNENBAUM, S. R. In vivo formation of N-nitroso compounds. *Food Technology*, Chicago, 39(1): 89-90, 1985.
53. WALKER, R. Naturally occurring nitrate, nitrite in foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, 26: 1735-42, 1975.
54. WINTON, E. F.; TARDIFF, R. G. & McCABE, L. J. Nitrate in drinking water. *American Water Works Association Journal*, New York, 63: 95-8, 1971.
55. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Nitrates, nitrites and N-nitrosocompounds: environmental health criteria 5*. Geneva, WHO, 1978.

Recebido para publicação em 29 de novembro de 1989.