



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

IMPACTO DO REGIME DE COZIMENTO NO TEOR DE NITRITO DE SÓDIO ADICIONADO EM MORTADELA E EM OUTROS PARÂMETROS DE QUALIDADE

Victor Guilherme **Sebastião**¹, Marcia Regina Cucatti **Alves**², Marcia Mayumi Harada **Haguiwara**³, Ana Lucia da Silva Correa **Lemos**⁴, José Ricardo **Gonçalves**⁵.

Nº 16243

RESUMO– Avaliação do impacto do regime de cocção na concentração de nitrito de sódio acondicionado na massa de mortadela por sua função importante no desenvolvimento da cor e conservação do produto. A massa foi formulada com ingredientes de baixo custo e com duas concentrações iniciais: 150 e 300ppm de nitrito de sódio. Após o embutimento em envoltório plástico as amostras foram cozidas em estufa sob três regimes de cozimento denominados de temperatura constante, temperatura reversa e diferença de temperatura constante. Foi observado que o teor nitrito de sódio diminui durante a preparação da massa em 12 e 25% em comparação com o teor inicialmente adicionado (respectivamente 150 e 300ppm), fruto da sua transformação em óxido nítrico para a combinação com a mioglobina e outras reações químicas. Nas condições utilizadas o regime de cozimento não apresentou diferença significativa no teor final de nitrito para uma mesma concentração inicial e nem na cor das amostras, mas modificou a sua dureza e a mastigabilidade.

Palavras-Chaves: perfil de textura, cor instrumental, nitrito de sódio, regime de cocção.

1 Autor, Bolsista CNPq/PIBIC, Graduação em Engenharia de Alimentos, FAJ, Jaguariúna - SP, victor_gse@hotmail.com – período agosto 2015 a agosto 2016.

2. Colaborador, Assistente Técnico de Apoio à Pesquisa, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP.

3. Colaborador, Pesquisador do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP.

4 Colaborador, Pesquisador do Instituto de tecnologia de Alimentos, Campinas-SP Técnico do Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de tecnologia de Alimentos, Campinas-SP.

5 Orientador, Pesquisador do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP; jricardo@ital.sp.gov.br



ABSTRACT – *Assessment of the impact of the firing system in the packaged sodium nitrite concentration in mass mortadella for its important role in development of the color and preservation of the product. The dough was formulated with low-cost ingredients and with two initial concentrations: 150 and 300ppm sodium nitrite. After embedding in plastic wrap samples were baked in oven cooking in three systems called constant temperature, reverse constant temperature and temperature difference. It was observed that the sodium nitride content decreases during stock preparation at 12 and 25% in comparison with the initially added content (respectively 150 and 300 ppm) as a result of its transformation into nitric oxide to the combination with the myoglobin and other chemical reactions . Under the conditions used cooking regime showed no significant difference at the end of nitrite content for the same initial concentration and not the color of the samples, but changed its hardness and chewiness.*

Keywords: texture profile, instrumental color, sodium nitrite, cooking regimes.

1 INTRODUÇÃO.

A mortadela é um produto cárneo emulsionado e curado de origem italiana, que se tornou muito popular no Brasil em razão da praticidade no preparo de refeições, custo acessível e por apresentar um bom teor de proteína. Os tipos de carne são misturados com ingredientes e aditivos para a formação da emulsão e posterior embutimento em tripas naturais ou artificiais. Posteriormente o produto é cozido para pasteurização, consolidação da estabilidade da emulsão e o desenvolvimento da cor típica de um embutido curado.

A cura é a adição de sal, açúcar e nitrito (ou nitrato) à carne com o objetivo de desenvolver a cor rósea, conferir sabor característico, minimizar a rancidez e o sabor de requeijado, funções que o nitrito consegue exercer com bom desempenho. Como é um composto altamente tóxico para o organismo humano o limite máximo para adição deste aditivo na formulação é regulamentado pela ANVISA de 150 mg por quilo de produto cárneo, isto é, 150 ppm (BRASIL, 1998). Os nitritos e os nitratos adicionados em produtos cárneos, principalmente em produtos curados, têm a importante função de melhorar a cor, sabor, e influenciam diretamente na conservação do produto. O tratamento térmico tem influência na concentração de nitrito, bem como em outros aspectos de qualidade, cuja investigação poderá contribuir para aperfeiçoamento no processamento.

Por se tratar de um produto de baixa acidez que recebe um processamento térmico brando (pasteurização), alguns patógenos estão relacionados com a vida útil do produto, tais como *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, etc., além de deterioradores



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

como bactérias lácticas. Por causa da sua maior resistência térmica, o *Streptococcus-D* é considerado o micro-organismo de referência no processamento térmico de produtos pasteurizados (FEINER, 2006). Mas, se esses produtos não forem armazenados e comercializados sob refrigeração, existe a possibilidade de crescimento de *C. botulinum* com produção de toxina, pois a pasteurização não tem como objetivo a destruição de esporos. Então, a segurança microbiológica da mortadela depende de vários fatores, dentre os quais as concentrações inicial e residual de nitrito, a concentração de sal (associado à atividade de água), a adição de ascorbato (ou isoascorbato/eritorbato), o regime de cozimento, a temperatura de armazenamento, o pH inicial das carnes e a carga inicial de esporos presentes (EFSA, 2003).

O nitrito de sódio altera a sua concentração durante o tratamento térmico, assim como as demais variáveis, e isso depende do regime de cozimento adotado no processo de cocção (CANHOS & DIAS, 1983). Portanto o presente estudo permitirá avaliar o efeito de três regimes de cozimento na concentração de nitrito adicionado no processamento de mortadela com formulação de baixo custo, bem como na formação de cor e textura instrumentais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS.

A mortadela foi processada a partir de uma formulação de baixo custo, similar às encontradas no varejo, composta basicamente de CMS de frango, pele suína e miúdos (além de aditivos e ingredientes convencionais), dois níveis de adição de nitrito de sódio (150 e 300 ppm) incorporados na formulação pelo sal de cura e atividade de água de 0,955. Inicialmente as matérias-primas congeladas foram picadas em uma guilhotina, moídas e trituradas. Após a mistura com os ingredientes formou-se a chamada massa-mãe preparada para resultar nas concentrações de 150 e 300ppm de nitrito de sódio. A umidade da massa-mãe foi determinada para calcular a quantidade necessária de NaCl para ajustar a atividade de água (A_w) em 0,955 a partir de uma equação empírica. Na sequência concluiu-se o processo de mistura do sal de cura para a formação da emulsão e resultar nas concentrações de 150 (massa 1) e 300ppm (massa 2) de nitrito de sódio. Das massas obtidas ainda cruas foram tomadas amostras para análise de pH, cloretos, nitrito e nitrato de sódio e atividade de água. Posteriormente, foram embutidas em tripa plástica, cozidas em estufa com vapor em três regimes de cozimento e resfriadas totalizando seis tratamentos. Os teores de nitrito e nitrato de sódio também foram determinados após o cozimento das amostras. Os métodos analíticos utilizados estão descritos a seguir:



2.1 Determinação do pH.

Foi determinado na massa crua por um pHmetro marca Digimed, modelo DM2, com duas casas decimais e eletrodo de penetração introduzido diretamente na massa.

2.2 Determinação de cloretos.

Foi realizado na massa crua antes do embutimento, segundo Ministério da Saúde (BRASIL, 2005).

2.3 Determinação de nitrito e nitrato de sódio.

Foram realizadas na massa crua e após o cozimento da mortadela, conforme método preconizado na Instrução Normativa n.º 20 de 21/07/1999 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1999).

2.4 Determinação de atividade de água.

Foi determinada na massa crua utilizando-se o medidor Aqualab modelo 4TE (Decagon, USA), operando a 25°C.

2.5 Regime de cozimento.

O cozimento foi realizado em estufa (vapor) conforme as condições operacionais abaixo até a temperatura interna final da amostra atingir 75°C:

- a) regime de temperatura constante a 85°C;
- b) regime de temperatura reversa: 85°C até o interior da amostra atingir 50°C; abaixamento para 75°C até o interior da amostra atingir 60°C; e elevação a 85°C;
- c) regime com diferença de temperatura ($\Delta T=25^\circ\text{C}$): 50°C até o interior da amostra atingir 25°C; elevação a 60, 70 e 85°C quando o interior da amostra atingir 35, 45 e 60°C, respectivamente.

Em seguida as amostras foram resfriadas em banho de gelo (10-15°C) até atingir temperaturas inferiores a 40°C. No ponto mais lento de transferencia de calor das amostras foram introduzidos termopares tipo T acoplados a um registrador de temperatura de precisão ALMEMO (resolução 0,1°C) pré-calibrado para acompanhamento da temperatura do produto. Termopares também foram colocados no meio de aquecimento (estufa) para monitoramento da temperatura do processo.



2.6 Análise instrumental de cor.

As leituras de cor foram realizadas em triplicata no sistema CIE Lab (L^* : luminosidade; $+a^*$: vermelho; $-a^*$: verde; $+b^*$: amarelo; $-b^*$: azul), com o espectrofotômetro (CM 508d, Minolta) utilizando iluminante D65 e padrão de observação a 10° (KONICA MINOLTA, 1998). A avaliação objetiva da cor foi mensurada a temperatura ambiente no lado interno das amostras, realizando-se 3 medidas em cada lado totalizando 6 medidas de cor por amostra e 18 medidas por tratamento.

2.7 Análise instrumental de textura.

As medidas de dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade foram realizadas em triplicata utilizando texturometro TA-XT 2i (Stable Micro Systems Ltda.) com célula de carga de 25 kg, e *probes* específicos. Os ensaios foram realizados à temperatura ambiente obtendo-se 6 medidas em cada unidade de amostra, totalizando 18 medidas de textura por tratamento. As amostras foram removidas do refrigerador e mantidas a temperatura ambiente até atingirem aproximadamente 25°C , seguindo as recomendações de BOURNE (1978). Os resultados da mastigabilidade foram obtidos pela multiplicação dos valores de dureza, elasticidade e coesividade.

3 RESULTADOS.

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises na massa crua antes do embutimento na tripa plástica.

Tabela 1. Análises físico-químicas da massa crua de mortadela (valores médios).

Análises	Resultados das amostras	
	Massa 1 (150 ppm Nitrito)	Massa 2 (300 ppm Nitrito)
pH	$6,67 \pm 0,005$	$6,77 \pm 0,03$
Cloretos (%)	$3,66 \pm 0,04$	$3,54 \pm 0,10$
Nitrito (ppm)	$111,29 \pm 0,99$	$261,84 \pm 1,17$
Nitrato (ppm)	$24,97 \pm 0,20$	$37,47 \pm 0,41$
Aw	$0,955 \pm 0,010$	$0,955 \pm 0,000$



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

Segundo o Laboratório Nacional de Referência animal-LANARA (BRASIL, 1989), o pH de mortadelas deve ser próximo da neutralidade. O que mostra que os produtos obtidos estão dentro dos padrões estabelecidos para este parâmetro nas duas amostras preparadas para embutimento (6,67 e 6,77). Percebe-se também que a adição do sal de cura proporcionou os valores da A_w pretendidos (0,955) para inibir o crescimento de bactérias como *Clostridium perfringens* e *Bacillus cereus*, que exigem o valor mínimo de 0,96 (FEINER, 2006). O teor de cloretos foi analisado para quantificar o teor de sal presente na massa da mortadela.

Em relação ao nitrito de sódio adicionado inicialmente na massa crua (150 e 300ppm), nota-se que houve uma redução dos teores após a mistura final que precede o embutimento. A redução foi em torno de 25,81% no tratamento com adição de 150 ppm e de 12,72% no tratamento com 300 ppm. Isto está ligado com a ação do eritorbato (acelerador de cura), que ao ser adicionado na massa já começa a reduzir o nitrito em óxido nitroso, o qual se combinará com a mioglobina. Então a transformação do nitrito é acelerada a partir da adição do eritorbato, reduzindo o teor residual do mesmo (LEMOS et al, 2011).

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises de nitrito e nitrato de sódio após o cozimento das amostras.

Tabela 2. Análise de nitrito e nitrato de sódio após o cozimento da mortadela (valores médios).

Nitrito Inicial (ppm)	Regime de Cocção	Nitrito Final (ppm)	%CV	Nitrato Final (ppm)	%CV
Massa 1 (111,29ppm)	A	99,74 ^a ± 0,78	0,79	28,39 ^b ± 1,03	3,64
	B	107,41 ^a ± 0,91	0,85	23,29 ^c ± 0,19	0,82
	C	102,44 ^a ± 0,58	0,57	36,73 ^a ± 0,39	1,07
Massa 2 (261,84ppm)	A	210,86 ^a ± 0,81	0,38	38,96 ^a ± 0,81	2,09
	B	215,22 ^a ± 1,75	0,81	29,91 ^b ± 1,06	3,56
	C	211,35 ^a ± 3,14	1,49	40,83 ^a ± 1,66	4,07

A – Temperatura constante a 85°C;

B – Temperatura reversa: 85°C até o interior da amostra atingir 50°C; abaixamento para 75°C até o interior da amostra atingir 60°C; e elevação a 85°C;

C - Regime com diferença de temperatura ($\Delta T=25^\circ\text{C}$): 50°C até o interior da amostra atingir 25°C; elevação a 60, 70 e 85°C quando o interior da amostra atingir 35, 45 e 60°C, respectivamente.

Obs: Médias na mesma coluna com letras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$)

Como pode ser observado na Tabela 2, os regimes de cocção não diferiram entre si ($p > 0,05$) quanto aos valores de nitrito de sódio resultantes nas amostras em nenhuma das



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

concentrações iniciais experimentadas.

Os padrões mundiais limitam o teor máximo de nitrito permitido no produto acabado independentemente da quantidade adicionada durante o processo de fabricação. Em produtos emulsionados curados e cozidos o teor residual máximo permitido é tipicamente de 80 a 125 ppm (FEINER, 2006). No experimento presente apenas a adição inicial de 150ppm (massa 1) estaria dentro dos referidos padrões. Mas, há uma corrente que discorda dessa forma de controle contra o crescimento do *C. botulinum*, alegando que o método é limitado a situações em que se conhece o histórico do produto, preferindo realizar o controle pela quantidade adicionada de nitrito. Os pesquisadores afirmam que em produtos cárneos contendo ascorbatos (ou isoascorbato/eritorbato) o teor residual de nitrito é muito baixo, às vezes inferior ao limite de detecção, mas proporcionando efeito preventivo contra o crescimento do *C. botulinum* (EFSA, 2003a).

A Tabela 3 apresenta os valores de temperatura e tempo relativos aos regimes de cozimento adotados no experimento.

Tabela 3. Parâmetros de processo obtidos em três regimes de cozimento de mortadela.

Regime de Cozimento	Nitrito Adicionado (ppm)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)	Tempo de Aquecimento (min)
A	150	24,2	75,0	34
	300	10,8	75,5	40
B	150	21,4	74,9	28
	300	20,5	75,3	40
C	150	19,6	75,6	34
	300	22,7	74,8	52

Nota-se que a temperatura final de aquecimento no interior das amostras foi em torno de 75°C em todos os ensaios, mas o tempo necessário para atingi-la apresentou variações. Uma hipótese provável é a dificuldade de fixar os termopares na região de transferência de calor mais lenta das amostras, cuja textura antes do cozimento ainda não está firme, podendo haver movimentação no interior do envoltório flexível.

As Figuras 1 e 2 mostram a aparência interna da mortadela cozida e uma visão panorâmica das amostras na estufa de cozimento.



Figura 1. Amostras da mortadela pronta.

Figura 2. Amostras dos tratamentos de cocção.

A Tabela 4 indica os valores obtidos na medida de cor instrumental das amostras. O valor de L* significa a luminosidade da amostra, ou seja, o quanto a amostra é clara ou escura. Pelos valores obtidos podemos concluir que a tonalidade da cor da mortadela tende a ser clara.

Tabela 4. Determinação instrumental de cor da mortadela após cozimento em diferentes regimes de cocção.

Nitrito Adicionado (ppm)	Regime de Cocção	L	A	B
150	A	59,02 ^a ± 1,1	13,68 ^a ± 0,36	10,88 ^a ± 0,36
	B	61,08 ^a ± 0,83	12,63 ^a ± 0,32	12,05 ^a ± 0,47
	C	59,82 ± 1,02	13,03 ± 0,27	11,61 ^a ± 0,59
300	A	57,90 ^a ± 0,93	13,32 ^a ± 0,24	11,61 ^a ± 0,4
	B	57,4 ^a ± 0,9	13,04 ^a ± 0,29	11,57 ^a ± 0,24
	C	58,41 ^a ± 0,82	13,22 ^a ± 0,24	11,49 ^a ± 0,22

A – Temperatura constante a 85°C;

B – Temperatura reversa: 85°C até o interior da amostra atingir 50°C; abaixamento para 75°C até o interior da amostra atingir 60°C; e elevação a 85°C;

C - Regime com diferença de temperatura ($\Delta T=25^\circ\text{C}$): 50°C até o interior da amostra atingir 25°C; elevação a 60, 70 e 85°C quando o interior da amostra atingir 35, 45 e 60°C, respectivamente.

L* = Luminosidade (indica o quanto de brilho esta presente na amostra);

a* = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde);

b* = coordenada amarelo / azul (+b indica amarelo e -b indica azul).

Obs: Médias na mesma coluna com letras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$)



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

Os valores de a^* indicam o quão vermelho ou verde à amostra seria (+ vermelho, - verde). Como os resultados foram positivos, isso indica que a amostra é avermelhada, típica de um produto curado. O valor de b^* indica o quão amarelo é a amostra (+ amarelo, - azul). Estes resultados em combinação com os valores de a^* , indicam que as amostras tem uma cor rosada clara e sem muito brilho. Podemos perceber que pelos valores obtidos nos diferentes tratamentos, as amostras não apresentaram diferença significativa quanto a cor por medida instrumental ($p > 0,05$)

A Tabela 5 apresenta os resultados da avaliação da textura medida por método instrumental.

Tabela 5. Determinação instrumental de textura (TPA) da mortadela após cozimento.

Tratamento	Dureza (g)	Elasticidade	Coesividade	Mastigabilidade
A - 150 ppm	3358,22 ^a ± 57,95	0,785 ± 0,02	0,267 ± 0,03	756,14 ^a ± 27,49
B - 150 ppm	3625,30 ^a ± 60,21	0,763 ± 0,08	0,277 ± 0,05	593,68 ^b ± 24,36
C - 150 ppm	3533,11 ^a ± 59,44	0,733 ± 0,06	0,256 ± 0,03	750,07 ^a ± 27,38
A - 300 ppm	3033,46 ^a ± 55,07	0,827 ± 0,105	0,257 ± 0,06	486,27 ^b ± 22,05
B - 300 ppm	2006,78 ^b ± 44,79	0,773 ± 0,03	0,22 ± 0,04	299,41 ^c ± 17,3
C - 300 ppm	2222,57 ^b ± 47,14	0,795 ± 0,06	0,23 ± 0,03	547,61 ^a ± 23,4

A – Temperatura constante a 85°C;

B – Temperatura reversa: 85°C até o interior da amostra atingir 50°C; abaixamento para 75°C até o interior da amostra atingir 60°C; e elevação a 85°C;

C - Regime com diferença de temperatura ($\Delta T=25^\circ\text{C}$): 50°C até o interior da amostra atingir 25°C; elevação a 60, 70 e 85°C quando o interior da amostra atingir 35, 45 e 60°C, respectivamente.

Obs: Médias na mesma coluna com letras iguais não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$)

Os dados mostram que os tratamentos com a adição de 150ppm de nitrito de sódio não diferiram entre si ($p > 0,05$), ou seja, o regime de cocção não afetou a dureza, mas aumentou a mastigabilidade das amostras submetidas aos regimes A e C, ou seja, a força necessária para mastigação antes de degluti-las. Já no outro tratamento, o regime de cocção com temperatura constante (A) produziu amostras com maior dureza ($p < 0,05$), simulando-se maior força para



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

comprimi-la entre os dentes molares em comparação com os outros dois regimes de cocção. Por outro lado,

4 CONCLUSÕES.

A transformação do nitrito de sódio teve início durante a preparação da massa, mas o teor final (residual) dependeu da sua concentração inicial. Nas condições utilizadas o regime de cozimento não apresentou diferença significativa no teor final de nitrito para uma mesma concentração inicial e nem na cor das amostras, mas modificou a sua dureza e a mastigabilidade.

AGRADECIMENTO.

O autor agradece ao CNPq pela bolsa concedida.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. *Food Technology*, Chicago, v. 32, n. 7, p. 62-66, 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Métodos Analíticos para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes – LANARA. Brasília, 1989.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº1.004 de 11 de dezembro de 1998. Aditivos (Anexo: Categoria 8-Carnes e produtos cárneos) *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, DF, 14 set 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº20, de 21 de julho de 1999. Regulamento de métodos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes-métodos físico-químicos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, DF, 09 set 1999, seção 1, p. 29.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análises de alimentos/Instituto Adolfo Lutz. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 4ª Edição. Pág. 112-113.

CANHOS, D. A. L.; DIAS, E. L. Tecnologia de carne bovina e produtos derivados. Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia – FTPT. São Paulo, 1983.

EFSA. The effects of nitrites/nitrites on the microbiological safety on meat products. *The EFSA Journal*, v. 14, p.1-31, 2003.



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on a request from the Commission related to the effects of nitrites/nitrates on the microbiological safety of meat products, EFSA Journal, vol. 14, p 1-34; 2003a.

FEINER, G. Meat products handbook. Practical science and technology. Wood Publishing Limited, England, 2006. 648p.

KONICA MINOLTA. *Precise Color Communication*. Handbook manual of spectrophotometer. 1998.

LEMOS, A. L. S. C.; HAGUIWARA, M. M. H. YAMADA, E. A. Processamento de embutidos cárneos. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas. 2ª Ed, 2011. 197p.