

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE
JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

DISSERTAÇÃO

**Efeito da adição de diferentes concentrações de nitrito
na formação da cor de linguças**

Fábio Antônio de Barros Vicente

2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**EFEITO DA ADIÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE
NITRITO NA FORMAÇÃO DA COR DE LINGUIÇAS**

Fábio Antônio de Barros Vicente

Orientadora: Prof.^a Dra.
Simone Pereira Mathias

Co-orientadora: Prof.^a Dra.
Luana Cristina Andrade Silva

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Área de concentração Ciência de Alimentos.

Seropédica, RJ
Dezembro de 2017

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V 632
e Vicente, Fabio Antonio de Barros, 1972-
Efeito da adição de diferentes concentrações de
nitrito na formação da cor de linguiças / Fabio Antonio
de Barros Vicente. - 2017.
31 f.

Orientadora: Simone Pereira Mathias.
Coorientadora: Luana Cristina Andrade Silva.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2017.

1. linguiça. 2. nitrito de sódio. 3. cor
instrumental. 4. nitrosaminas. I. Mathias, Simone
Pereira, 1973-, orient. II. Silva, Luana Cristina
Andrade, -, coorient. III Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ciência
e Tecnologia de Alimentos. IV. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUACAO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

FÁBIO ANTÔNIO DE BARROS VICENTE

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência de Alimentos.

DISSERTACAO APROVADA EM 13/12 /2017

Simone Pereira Mathias (Dra.) **DTA/IT/UFRRJ**
(Orientadora)

Gaspar Dias Monteiro Ramos (Dr.) **CEFET/RJ - Campus Valença/RJ**

Márcio Reis Pereira de Sousa (Dr.) **DESP/IV/UFRRJ**

AGRADECIMENTOS

Ao Professor e Dr. Márcio Reis Pereira de Sousa, DESP/IV/UFRRJ, pela escolha em dividir comigo seu tempo, conhecimento e generosidade, pela oportunidade em ter sua orientação. As pessoas são diferentes, e ele se diferencia no melhor, como um verdadeiro Mestre.

Ao Departamento de Reprodução e Avaliação Animal (DRAA) e o seu técnico Carlos Henrique de Melo Carvalhal da UFRRJ, por todo o suporte a este trabalho na área de Análise Instrumental de cor e pela chance de me transformar de aluno em mestrando;

Aos membros da banca pelas construtivas observações que, com certeza, participaram da construção deste trabalho.

RESUMO

VICENTE, Fábio Antônio de Barros. **Efeito da Adição de diferentes concentrações de nitrito na formação da cor de linguiças: Valença, RJ.** 2018. p Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

As carnes processadas vêm ganhando cada vez mais espaço nas refeições dos consumidores brasileiros, pois são alimentos que se mostram como uma possibilidade alternativa à carne *in natura* como fonte de proteínas e que é acessível a uma grande parte da população, geralmente pelo seu baixo custo. Dentre estes produtos, encontram-se as linguiças que em grande parte são adicionadas de sais de cura; compostos por uma combinação de nitrato e ou nitrito de sódio ou potássio e cloreto de sódio, que confere características típicas ao produto como a cor rósea ou vermelha, sabor característico, efeito de conservação e pequena ação antioxidante. No entanto, o uso indiscriminado destes sais pode ocasionar problemas de saúde, principalmente relacionados à formação de compostos cancerígenos, como as nitrosaminas. O presente trabalho teve como finalidade avaliar a intensidade da cor formada, correlacionando com as concentrações de nitrito de sódio adicionadas das linguiças formuladas, comparando as mesmas com linguiças coletadas no comércio varejista. Foi observado que na avaliação da cor instrumental das linguiças formuladas de carne suína não houve diferença significativa ($p > 0,05$) da intensidade da cor vermelha (a^*) entre as amostras adicionadas de nitrito, mostrando que maiores concentrações deste conservador não foram capazes de aumentar a intensidade da cor vermelha, mas houve diferença significativa ($p > 0,05$) para os tratamentos de 150 e 200 ppm de nitrito residual em linguiças mistas formuladas. Não houve uma correlação direta da intensidade da cor vermelha e as concentrações de nitrito nas amostras colhidas nos mercados varejistas, uma vez que foram encontrados valores de nitrito residual muito acima do recomendado, com variações de 45,0 a 445,0 ppm e mesmo assim nessas amostras a cor não foi mais intensa. Concluiu-se que uma vez conferida à cor vermelha característica em concentração de nitrito de 80 ppm, a intensidade de cor não é aumentada em concentrações mais elevadas de nitrito, o que não justifica exceder as quantidades de nitrito residual recomendados pela legislação (≥ 150 ppm) com intuito de conferir cor mais atraente, pois conferem um risco para a saúde do consumidor. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Palavras-chave: linguiça, nitrito de sódio, cor instrumental, nitrosaminas.

ABSTRACT

VICENTE, Fábio Antônio de Barros. **Effect of Addition of different concentrations of nitrite in the color formation of sausages:Valença, RJ.** 2018. p Dissertation (Master's Degree in Food Science). Institute of Technology, Department of Technology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

Processed meats have been winning more space in Brazilian consumers' meals since they are foods that are an alternative to fresh meat as a source of protein and are accessible to a large part of the population, usually because of their low cost. Among these products are the sausages that are largely added with healing salts; composed of a combination of nitrate and or sodium or potassium nitrite and sodium chloride, which confers typical characteristics to the product as the color pink or red, characteristic flavor, conservation effect and small antioxidant action. However, the indiscriminate use of these salts can cause health problems, mainly related to the formation of carcinogenic compounds, such as nitrosamines. The objective of the present work was to evaluate the intensity of the color formed, correlating with the sodium nitrite concentrations added to the formulated sausages, comparing them with sausages collected in the retail trade. It was observed that in the evaluation of the instrumental color of the pork sausage formulations there was no significant difference ($p > 0.05$) in the red color intensity (a^*) among the nitrite added samples, showing that higher concentrations of this preservative were not able to increase red color intensity, but there was a significant difference ($p > 0,05$) for treatments of 150 and 200 ppm of residual nitrite in formulated mixed sausages. There was no direct correlation between the red color intensity and the nitrite concentrations in the samples collected in the retail markets, since residual nitrite values were much higher than recommended, with variations from 45.0 to 445.0 ppm and even then in these samples the color was not more intense. It was concluded that once the characteristic red color at nitrite concentration of 80 ppm is conferred, the color intensity is not increased at higher concentrations of nitrite, which does not justify exceeding the amounts of residual nitrite recommended by the legislation (≥ 150 ppm) with the aim of conferring a more attractive color, since they confer a risk to the health of the consumer. The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and, compared to the Tukey test at 5% of significance.

Key words: sausage, sodium nitrite, instrumental color, nitrosamines.

LISTAS DE ABREVIACÕES, SIGLAS OU SÍMBOLOS.

%	Percentual
°C	Grau Celsius
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASC	Ascorbato
g	Gramas
kg	Quilogramas
L	Litro
LAAB	Laboratório de Análises de Alimentos e Bebidas
LM	Linguiça mista
LS	Linguiça de carne suína
LMC	Linguiça mista cozida
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
mg	Miligramas
mL	Mililitro
N ₂ O ₃	Anidrido nitroso
NaNO ₂	Nitrito de sódio
NaNO ₃	Nitrato de sódio
nm	Nanômetro
NO ⁻	Óxido nítrico
NO ₂ ⁻	Íon nitrito
NO ₃ ⁻	Íon nitrato
OMS	Organização Mundial de Saúde
pH	Potencial hidrogeniônico
ppm	Partes por milhão
PSE	Carne pálida, mole e exsudativa
UV	Ultra Violeta
WHO	“ World Health Organization ”

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma de produção de linguiça fresca.	3
Figura 2	Exposição total de nitritos em crianças do grupo de consumidores mais jovens (4 anos), incluindo a ingestão de produtos de carne curada e outros alimentos.	9
Figura 3	Mudanças químicas da mioglobina durante a reação de cura.	10
Figura 4	Escala de cor de Hunter. L* (eixo vertical): máximo estímulo luminoso; a* (no eixo horizontal) variação entre a cor vermelha à verde; b* variação entre o amarelo e o azul.	15
Figura 5	Fase I para desproteínização das amostras de linguiça comerciais.	18
Figura 6	Fase II para quantificação de nitrito nas linguiças comerciais.	18
Figura 7	Linguiças frescas de carne suína formuladas com concentrações de nitrito com variações de 0ppm (a), 50ppm (b), 100ppm (c), 150ppm (d) e 200ppm (e).	19
Figura 8	Linguiças frescas de carne suína e bovina formuladas com concentrações de nitrito com variações de 0ppm (a), 50ppm (b), 100ppm (c), 150ppm (d) e 200ppm (e).	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Padrões físico-químicos dos diferentes tipos de linguiças (porcentagem).	2
Tabela 2	Concentração máxima (g/100g) de nitratos e nitritos em carnes e produtos cárneos.	12
Tabela 3	Formulação de linguiça fresca de carne suína com diferentes concentrações de nitrito de sódio.	16
Tabela 4	Formulação de linguiça fresca mista com diferentes concentrações de nitrito de sódio.	17
Tabela 5	Resultados da análise instrumental da cor de linguiça fresca formuladas com carne suína.	21
Tabela 6	Resultados da análise instrumental da cor de linguiça fresca mista (carne suína e bovina).	21
Tabela 7	Resultados das análises de cor instrumental para as linguiças suínas adquiridas do comércio varejista, comparado à quantidade de nitrito presente em cada uma.	22
Tabela 8	Resultados das análises de cor instrumental para as linguiças mistas adquiridas do comércio varejista, comparado à quantidade de nitrito presente em cada uma.	24

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1	Linguanças	2
2.1.1.	Processamento	3
2.1.2.	Ingredientes	4
2.1.2.1.	Carnes	4
2.1.2.1.1.	Cor da carne	5
2.1.2.2.	Gordura	5
2.1.2.3.	Água	5
2.1.3.	Aditivos	6
2.1.3.1.	Fosfatos e polifosfatos (estabilizantes)	6
2.1.3.2.	Ascorbato ou eritorbato de sódio (antioxidante)	6
2.1.3.3.	Corantes	7
2.1.3.4.	Condimentos	7
2.1.3.5.	Cloreto de sódio (NaCl)	8
2.1.3.6.	Nitrato e nitrito (conservadores)	8
2.1.3.6.1.	Desenvolvimento da cor	9
2.1.3.6.2.	Ação antioxidante	11
2.1.3.6.3.	Ação antimicrobiana	11
2.1.3.6.4.	Riscos à saúde	12
2.2.	Análise instrumental da cor	13
3.	OBJETIVO	15
3.1	Objetivos específicos	15
4.	MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1	Material	16
4.2.	Métodos	16
4.2.1	Processamento das linguanças	16
4.2.2	Aquisição das linguanças comerciais.	17
4.2.3	Análise da característica sensorial de cor	17
4.2.4	Análise instrumental da cor	17
4.2.5	Quantificação de nitrito das linguanças comerciais.	17
4.3.	Análises estatísticas	19
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1.	Análise da característica sensorial de cor	19
5.2	Avaliação da cor instrumental das linguanças formuladas	
6.	CONCLUSÃO	24
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1.INTRODUÇÃO

Os produtos cárneos têm se mostrado como uma alternativa à carne *in natura* como fonte de proteína para a alimentação, pois ampliam a possibilidade de acesso e em sua grande parte possuem menor custo e neste contexto, as linguiças vêm ganhando mercado, devido principalmente ao seu sabor agradável e facilidade do preparo.

As linguiças, presuntos e hambúrgueres foram os alimentos que apresentaram maior crescimento em gastos pelas famílias brasileiras em 2015 sendo consumidos por mais de 70% dos lares no Brasil e apenas com a compra de linguiças os gastos apresentaram uma alta de 18,4% naquele mesmo ano. Por se tratar de um produto amplamente consumido pela população, nota-se uma constante tendência de aumento de mercado (ABIA, 2016). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2017), as exportações de produtos industrializados, foi em torno de 89 mil toneladas, apresentando um crescimento expressivo.

De acordo com a legislação, as linguiças são produtos cárneos industrializados que podem ser adicionados de aditivos, dentre os quais estão os conservadores nitrato e nitrito de sódio e ou potássio. Este produto é capaz de conferir sabor, cor atrativa vermelha ou rósea, ação conservadora, principalmente em relação ao *Clostridium botulinum* e fornecer ação antioxidante fraca.

A cor avermelhada é um dos mais importantes atributos de qualidade de carnes e produtos cárneos, por este motivo são parâmetros capazes de indicar as condições de estabilidade microbiana e oxidativa dos mesmos. Levando-se em consideração este fator, em muitos processamentos tem se utilizado concentrações elevadas do conservador nitrato e ou nitrito com intuito de aumentar a cor vermelha, o que pode ocasionar graves problemas à saúde.

Embora o nitrato e nitrito seja considerado um conservador importante para a formulação dos produtos cárneos, pelas suas características específicas, o uso indiscriminado, em concentrações acima do recomendado pela legislação brasileira pode levar à formação de substâncias cancerígenas, como as nitrosaminas. Além disso, concentrações inferiores, também são indesejáveis, devido a ação antimicrobiana não ser eficaz e trazer riscos para o desenvolvimento microbiano.

A sociedade científica vem mostrando grande preocupação nas quantidades elevadas de nitratos e nitritos em alimentos de uma forma geral, isso porque estes compostos formam substâncias capazes de ação carcinogênica, teratogênica e mutagênica. Por este motivo a legislação, através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estipulou o limite máximo permitido de nitrito residual em produtos cárneos em 150 mg / kg e de nitrato de 300 mg / kg isoladamente (BRASIL, 2017).

Estudos relacionando a cor formada e a quantidade de nitrato e ou nitrito residuais em produtos cárneos são de grande importância na elucidação da interferência que os mesmos conferem na formação de cor e sua estabilidade. Por este motivo o presente estudo teve como objetivo a avaliação da formação da cor relacionada à quantidade de nitrito adicionado, comparando com marcas comerciais.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.Linguigas

O produto cárneo industrializado é aquele obtido de carnes de animais de açougue, condimentado ou não, e transformado por processos tecnológicos adequados. Deverá atender ao regulamento técnico de identidade e qualidade específico oficialmente adotado (PINTO, 2014).

A produção industrial para abastecimento comercial de embutidos utiliza técnicas planejadas de produção e altamente especializadas, obtendo produtos para um mercado muito competitivo, os quais apresentam alta porcentagem de carne, exibindo boa e atrativa coloração e com um longo prazo de validade (WILSON, 2009).

A linguiga é o produto cárneo obtido de carnes cominuadas, das diferentes espécies animais de açougue, condimentado, com adição ou não de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial e submetido a processo tecnológico específico (BRASIL, 2017).

Segundo a Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiga, entende-se por linguiga o produto cárneo obtido de carnes de diferentes espécies animais, submetida aos mais diversos e adequados processos tecnológicos, adicionado ou não de tecidos adiposos, ingredientes e embutidos em envoltórios naturais ou artificiais. Elas são classificadas de acordo com a tecnologia de fabricação em produto: fresco, seco curado e/ou maturado, produto cozido e outros (BRASIL, 2000).

As carnes das diferentes espécies de animais de açougue e o sal são as matérias-primas obrigatórias na produção das linguigas. Gordura, água, outras fontes de proteína vegetal e, ou animal, açúcares, plasma, aditivos intencionais, aromas naturais, especiarias e condimentos são considerados ingredientes opcionais. As características sensoriais são definidas de acordo com o processo de obtenção do produto, sendo a cor, o odor, o sabor e a textura característicos da matéria-prima e dos demais ingredientes utilizados, bem como dos processos tecnológicos empregados (BRASIL, 2000).

A seguir, na Tabela 01, estão representados os padrões físico-químicos dos diferentes tipos de linguiga.

Tabela 1. Padrões físico-químicos dos diferentes tipos de linguigas (porcentagem).

COMPOSIÇÃO	FRESCAIS	COZIDAS	DESSECADAS
Umidade (máx)	70	60	55
Gordura (máx)	30	35	30
Proteína (mín)	12	14	15
Cálcio	0,1	0,3	0,1

Fonte: Brasil (2000).

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) considera fraudados os embutidos que contêm carnes e matérias-primas de qualidade ou proporções diferentes das constantes na fórmula aprovada; que usam conservantes e corantes não permitidos; que forem adicionados de água ou gelo com intuito de aumentar o volume e o peso do produto, em proporção superior à permitida no regulamento (BRASIL, 2017).

2.1.1. Processamento

A produção da linguiça pode ser realizada de forma artesanal ou industrial, conforme a tecnologia e equipamentos empregados pela unidade fabril, obtendo-se o produto resfriado. Segue abaixo, na Figura 01, o exemplo de um fluxograma para elaboração de linguiça frescal, no qual as variações de cozidas e dessecadas serão submetidas à processamento térmico e de secagem característicos de cada uma.

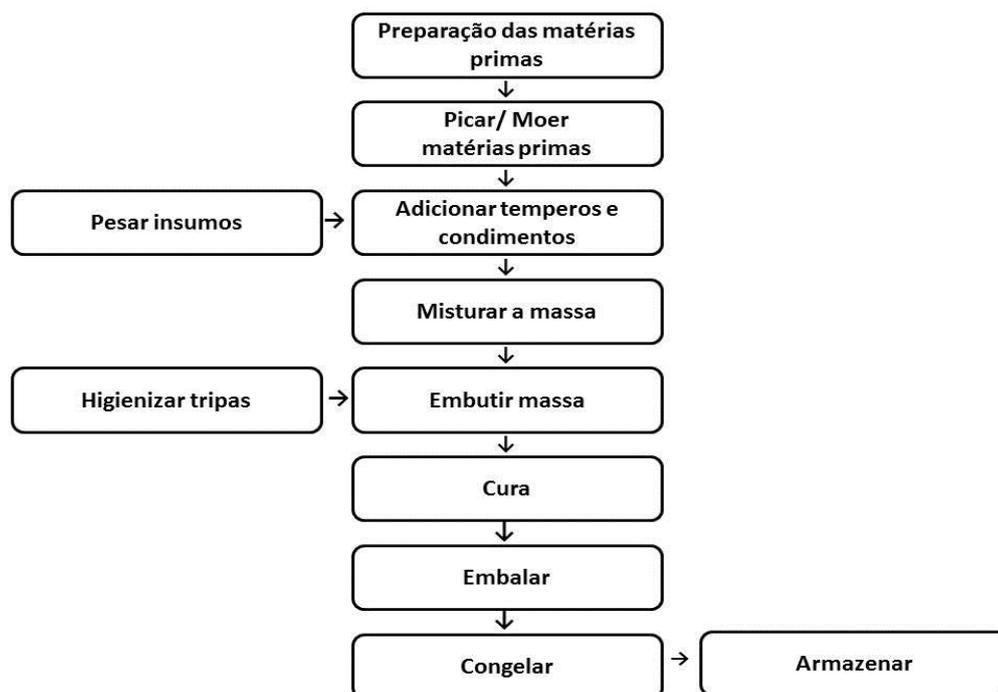


Figura 1. Fluxograma de produção de linguiça frescal.

Fonte: Elaboração do Plano APPCC (Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle). Brasília, SENAI/DF (2000).

Segundo Pacheco (2006), a elaboração de embutidos inclui as fases de preparo da carne, pesagem, moagem, mistura; onde ocorre a adição de ingredientes, como condimentos e aditivos, posteriormente o embutimento, embalagem, refrigeração e estocagem.

As carnes usadas para a fabricação de linguiça são resfriadas, não necessitando de ser congeladas, devem ser limpas, sendo retirados os nervos, cartilagens e gânglios. É feita então a pesagem dos aditivos e em seguida a carne e gordura são picadas e/ou moídas utilizando moedores, as mesmas bem como outros ingredientes para fabricação do produto, vão sendo adicionados em misturador, onde permanecem por tempo suficiente para a completa mistura e incorporação de todos os ingredientes da formulação.

A mistura pronta, também conhecida como massa é transferida para a embutideira e inserida em tripas próprias aos tipos de linguiças formuladas, com calibres específicos. Após o embutimento, as linguiças frescas são encaminhadas para as câmaras de cura, onde permanecem à 6°C pelo tempo suficiente para o desenvolvimento das características desejadas, que pode variar de 4 a 12 horas. Depois são acondicionadas em embalagem de polietileno a vácuo ou não é posterior armazenamento refrigerado. No processo de armazenamento a linguiça tipo frescal é mantida à 4°C por até sete dias, observando-se a

circulação de ar de modo a evitar diferentes zonas de temperatura. O controle da temperatura de conservação do produto acabado é essencial para que não ocorra a proliferação de microrganismos e conseqüente deterioração do produto (PARDI et al., 1996; PACHECO, 2006).

A obtenção da linguiça frescal requer uma série de etapas de manipulação, o que eleva as possibilidades de contaminação por uma gama de espécies de microrganismos patogênicos ou deterioradores, podendo comprometer a qualidade microbiológica do produto final, se ocorrer falhas e não conformidades em seu processamento. Diversas podem ser as fontes de introdução destes agentes no processo de produção, como condições inadequadas de abate e evisceração, nas quais as carcaças podem ser contaminadas por enterobactérias presentes no trato gastrointestinal (TUTENEL et al., 2003).

Desta forma, a qualidade do produto elaborado reflete de forma clara a qualidade da matéria-prima empregada na produção e ingredientes (MOROT-BIZOT et al., 2006). Além destes aspectos, a mão de obra envolvida na produção, bem como equipamentos e utensílios, podem ser importantes fontes de contaminação, desde que inadequadamente higienizados (CHEVALLIER et al., 2006).

2.1.2. Ingredientes

2.1.2.1. Carnes

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), define a carne de consumo em seu artigo 14º: "Por 'carne de açougue entende-se as massas musculares maturadas e demais tecidos que as acompanham, incluindo ou não a base óssea correspondente, procedentes de animais abatidos sob inspeção veterinária" e para "miúdos" consideram-se os órgãos e vísceras dos animais de açougue, usados na alimentação humana (miolos, línguas, coração, fígado, rins, rumem, retículo), além dos mocotós e rabada (BRASIL, 2017).

Na pirâmide alimentar, as carnes são classificadas como proteínas, juntamente com os ovos. A carne é o alimento com a maior fonte de proteínas oferecendo também uma grande quantidade de nutrientes como minerais e vitaminas. Alguns destes nutrientes possuem pouca ou quase nenhuma biodisponibilidade em outros alimentos (ARIHARA, 2006).

Em todo o mundo, o consumo de carne está crescendo a um ritmo acelerado, impulsionado pelo crescimento da população. Antecipa-se que a produção anual de carne aumentará de 218 milhões de toneladas no período de 1997 a 1999 para 376 milhões de toneladas em 2030 (OMS/FAO, 2003).

No ano de 2014 o consumo per capita de carnes no Brasil aumentou em relação ao ano anterior chegando a 37,4 kg para carne bovina; 43,9 kg de carne de aves e 14,1 kg de carne suína (CONAB, 2014). O Brasil lidera o ranking de maior exportador de carne bovina do mundo desde 2008 e as estatísticas mostram crescimento também para os próximos anos (USDA, 2014). O Brasil exportou carne bovina e seus produtos para mais de 140 países diferentes em 2012 (BRASIL, 2014).

Grande parte da variedade de carnes é tipicamente gordurosa e alta em colesterol, mas existem também algumas boas fontes de vitaminas e nutrientes essenciais, como o fígado que é rico em vitamina A, ferro, zinco, vitaminas B, C e D, cobre e ácidos gordos; já o coração contém grande quantidade de ferro e é boa fonte de selênio, zinco, fósforo, niacina, riboflavina, mas eles são muito pobres em sódio. O cérebro é rico em niacina, fósforo, vitamina B12 e vitamina C, a tripa contém vitamina B12 em abundância; as línguas são boas

fontes de B12, mas são pobres em sódio e o pé de porco é pobre em sódio, mas é boa fonte de selênio (MARTI et al.,2011).

Ruiz et al. (2005) afirmaram que a carne bovina é considerada um alimento nobre para o ser humano pela qualidade das suas proteínas e principalmente pela presença de ácidos graxos essenciais. Segundo Silva et al. (2011) todos os nutrientes encontrados na carne são importantes à saúde humana, sendo fundamental na regulação de processos fisiológicos.

2.1.2.1.1. Cor da carne

A cor da carne é conferida, sobretudo pela mioglobina e, em menor grau, à hemoglobina contribuindo com um percentual de 80 a 90% do pigmento total. A quantidade de mioglobina nos animais varia de espécie, a idade, o sexo, o músculo e a atividade física. Assim, a carne de bovinos tem uma cor vermelha brilhante, enquanto a de suíno é pálida (PARDI et al,1995).

A concentração de mioglobina no músculo varia segundo a espécie animal e é maior em bovinos (8,0mg MB/g) e ovinos adultos (6,0mg MB/g) que em suínos (2,0mg MB/g) e aves (< 0,50mg MB/g), o que associado às diferenças na estrutura e textura dos músculos entre espécies (fatores que influenciam na reflexão e absorção da luz), confere cores típicas da carne de cada um. Dessa forma, a cor final da carne é resultante, em última análise, da proporção muscular das diferentes formas químicas desse pigmento (GOMIDE et al.,2013).

A mioglobina é a principal responsável pela cor da carne fresca, já que tem a função de transportar oxigênio, embora outros pigmentos também façam essa função em diminuta escala (ORDÓNEZ et al., 2005).

O estado de oxigenação da carne é conferido pela concentração de mioglobina e seu estado químico de oxigenação ou desoxigenação durante as reações de cura dos produtos cárneos, e passa do vermelho purpura quando pouco oxigenada ao vermelho brilhante quando oxigenada, ficando assim na forma de oxiomioglonina (HONIKEL, 2008).

A mioglobina e a oxiomioglobina estão sujeitas a oxidação, o que gera a metamioglobina, de coloração marron (GANHÃO, 2011).

2.1.2.2. Gordura

De acordo com o art. 295 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2017), entende-se por "toucinho fresco" o panículo adiposo dos suínos ainda com a pele. Quando submetido à frigorificação, será designado "toucinho frigorificado" e quando tratado pelo sal, apresentando incisões mais ou menos profundas na sua camada gordurosa será designado "toucinho salgado". É proibido o uso de antioxidantes diretamente no produto ou no sal usado no seu preparo e a apresentação comercial deve ser feita em embalagens que o proteja do contato com substâncias estranhas e de contaminações. Devendo possuir cor branca ou branco-creme, devendo ser inodoro ou possuir odor de torresmo.

O toucinho fresco é utilizado com a finalidade de dar um paladar adequado ao produto é altamente perecível, por este motivo é necessário manter a temperatura em todas as etapas do processo abaixo dos 4°C (MARTINS, 2007).

2.1.2.3. Água

Grande parte da umidade procede da carne magra, porém, o fabricante adiciona água a muitos produtos como parte de sua receita. A água adicionada melhora a maciez e a

suculência e quando adicionada na forma de gelo ajuda a manter a baixa temperatura do produto (ROÇA, 2000).

De acordo com Pardi et al. (1996), geralmente são adicionados 30% de água ou gelo em relação ao total de carne. O teor de umidade do produto varia em função da quantidade de água adicionada durante o preparo do produto.

Além de favorecer a incorporação de aditivos e ingredientes, a água ainda é conhecida como meio universal onde ocorrem as reações biológicas, assim as reações que ocorrem durante a refrigeração, armazenamento e processamento são altamente influenciadas pela presença de água (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

As miofibrilas têm capacidade de retenção de água, pois formam um retículo tridimensional de filamentos, e dessa forma, a quantidade de água imobilizada depende do espaço entre os filamentos. Quanto maior o espaço entre os filamentos de actina e miosina maior será a capacidade de retenção de água (ROÇA, 2000).

2.1.3. Aditivos

A legislação define como aditivo alimentar “qualquer ingrediente adicionado intencionalmente ao alimento, sem propósito de nutrir, mas com objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação do alimento, e sua adição resultará em que o próprio aditivo se transforme e faça parte da composição química do alimento (BRASIL, 1997).

Estes ingredientes somente poderão ser usados sob a alegação da necessidade e segurança. Sua fabricação é regulada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) através da portaria SVS/MS nº 540/1997, com suas respectivas funções, limites máximos e categorias de alimentos.

2.1.3.1. Fosfatos e polifosfatos (estabilizantes)

O polifosfato, de acordo com a FAO (1995) é considerado um aditivo intencional, classificado como estabilizante, cuja principal função é não permitir que ocorram modificações físicas e químicas no produto depois de pronto.

Os fosfatos atuam aumentando o pH do meio, e com isso potencializam a capacidade de retenção da água e, ainda causam diminuição da retração do produto através do cozimento, promovendo menos perda de umidade (PARDI, 1996). Como consequência, o uso de fosfato possibilita o aumento do rendimento de produtos embutidos cárneos, sendo mais efetiva quando a temperatura de processamento é aumentada (ORDOÑEZ, 2005).

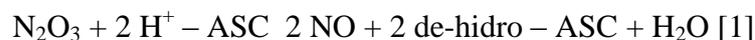
Aos fosfatos também são atribuídas propriedades como a melhoria da uniformidade e estabilidade da cor do produto final, proteção contra o escurecimento durante a armazenagem, atuação sinérgica com os ascorbatos contra a rancidez reduzindo a oxidação lipídica (PARDI, 1996).

Os fosfatos também agem como estabilizantes em produtos cárneos, pois favorecem e auxiliam na manutenção de características físicas, emulsões e suspensões (PARDI, 1996).

2.1.3.2. Ascorbato ou eritorbato de sódio (antioxidantes)

Segundo Barros (2011) dentro do grupo de aditivos encontram-se os derivados do ácido ascórbico, empregados em produtos cárneos para acelerar a conversão do nitrito em óxido nítrico durante as reações da cura, facilitando a formação da nitrosomioglobina,

diminuindo a concentração residual do nitrito e estabilizando a cor das linguiças, representado a seguir, pela Equação 1 (Sebranek e Bacus, 2007).



Os sais de ácido ascórbico permitidos pela legislação brasileira com suas respectivas siglas são: ácido ascórbico (INS 301), ascorbato de sódio (INS 302) ou de cálcio (INS 303) ou potássio (INS 315) e o ácido eritórbrico ou ácido isoascórbico (INS 320). Todos usados em concentrações na quantidade necessária para obter o efeito tecnológico desejado, isto é, *quantum satis* - q.s (BRASIL, 1998).

Já o eritorbato de sódio é o sal sódico do ácido eritórbrico ou ácido isoascórbico, que é um isômero do ácido ascórbico. É utilizado em produtos cárneos com a função de acelerar a formação da cor, estabilizar sabor e cor característica de carnes curadas com nitrito, em função de seu alto poder redutor (TRINDADE et al., 2008).

É muito comum a utilização de agentes antioxidantes no processamento de produtos cárneos, esse procedimento é adotado pelas indústrias alimentícias na tentativa de retardar as alterações oxidativas (KUFNER, 2010). Segundo Strasburg et al. (2010), produtos cárneos processados, congelados, reestruturados e adicionados de ingredientes como NaCl, submetidos a moagem, cortes e emulsificações sofrem influência na qualidade e no tempo da validade comercial.

Sua ação reside na capacidade de reduzir a metamioglobina em mioglobina e em potencializar a produção de óxido nítrico a partir de nitritos, bloqueando o desenvolvimento de nitrosaminas em carnes curadas (PRICE; SCHWEIGERT, 1994; ORDOÑEZ, 2005).

2.1.3.3. Corantes

Entende-se por "corante" a substância que confere um melhor e mais sugestivo aspecto aos produtos alimentícios, dando-lhes tonalidades de cor mais atraente (BRASIL, 1952). As indústrias de bebidas e alimentos utilizam amplamente os corantes para melhorar a aparência, aumentar a atração e estimular o consumo dos produtos (CARVALHO et al., 2008).

O número de corantes avaliados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é extenso, porém poucos deles por serem considerados inócuos, tiveram seu uso autorizado em alimentos (EVANGELISTA, 1999).

De acordo com Carvalho et al. (2008), o carmim de cochonilha extraído da fêmea de cochonilhas (insetos que se alimentam da seiva das plantas) é um dos corantes mais utilizados na indústria da carne, ele é mais resistente à altas temperaturas do que outros corantes naturais, além de ter maior facilidade de se fixar às proteínas, sendo por isso muito utilizado para aumentar a cor de linguiças.

2.1.3.4. Condimentos

De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) no art. 785, entende-se por "condimento" o produto contendo substâncias aromáticas, sápidas, com ou sem valor alimentício, empregado com o fim de temperar alimentos, dando-lhe melhor aroma e sabor (BRASIL, 1952).

Já a Agência Nacional de Vigilância Sanitária no art. 276, considera como especiarias os produtos constituídos de partes (raízes, rizomas, bulbos, cascas, folhas, flores, frutos,

sementes, talos) de uma ou mais espécies vegetais, tradicionalmente utilizadas para agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas. E os temperos são classificados como sendo os produtos obtidos da mistura de especiarias e de outros ingredientes, fermentados ou não, empregados para o mesmo fim (BRASIL, 2005).

Em produtos embutidos, normalmente são adicionados o glutamato monossódico, alho e cebola (ROÇA, 2000). Especiarias como pimentas, cravo, gengibre, noz moscada, cominho e mostarda também são muito utilizadas, pois além de fornecerem sabores e aromas característicos, têm ação antioxidante, sendo úteis para prevenir a oxidação dos lipídeos (KUFNER 2010). Ainda apresentam também propriedades antimicrobianas prevenindo o crescimento de bactérias patogênicas e de deterioração (TERRA et al., 2004).

2.1.3.5. Cloreto de sódio (NaCl)

O sal (NaCl) é uma das substâncias mais utilizadas na indústria de carnes por sua capacidade de atribuir sabor e conservar os alimentos. Tem importância fundamental na solubilização das proteínas no interior do músculo para a superfície (PARDI et al., 1996).

O auxílio na dissolução das proteínas miofibrilares é provavelmente causado pelo íon cloreto que se liga fortemente às proteínas cárneas, causando um aumento da carga negativa das moléculas e repulsam entre as proteínas miofibrilares (miofilamentos), levando a um aumento de volume das miofibrilas ou mesmo solubilização parcial dos filamentos (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005).

O sal também desempenha um papel fundamental no desenvolvimento das propriedades sensoriais, contudo o uso isolado de sal resulta em produtos secos, de textura inadequada e de baixa palatabilidade, apenas de sabor salgado. Pode ocorrer a oxidação do pigmento mioglobina, produzindo cor escura que não é aceita pelo consumidor e, portanto, indesejável (ORDOÑEZ, 2005).

A ação do sal através da desidratação e da modificação da pressão osmótica inibe o crescimento microbiano, porém tal efeito inibitório não é consequência somente da diminuição da atividade de água, mas também devido aos íons Na^+ . Com algumas exceções, microrganismos que são sensíveis a níveis reduzidos de atividade de água também são sensíveis a inibição por íons Na^+ (VARNAMM; SHUTERLAND, 1995).

A quantidade de sal utilizada em salmouras ou misturas secas pode variar consideravelmente. Geralmente o teor de sal é autolimitante, pois teores de sal muito elevados resultam em produtos muito salgados, assim como pouco sal pode resultar em extração insuficiente de proteínas (HU et al., 2001).

2.1.3.6. Nitrato e nitrito (conservadores)

Os produtos e aditivos com ação conservadora apresentam a capacidade de retardar ou impedir o crescimento de patógenos ou deteriorantes, devido sua ação não só sobre microrganismos, como também sobre reações enzimáticas (SEBRANEK; BACUS, 2007).

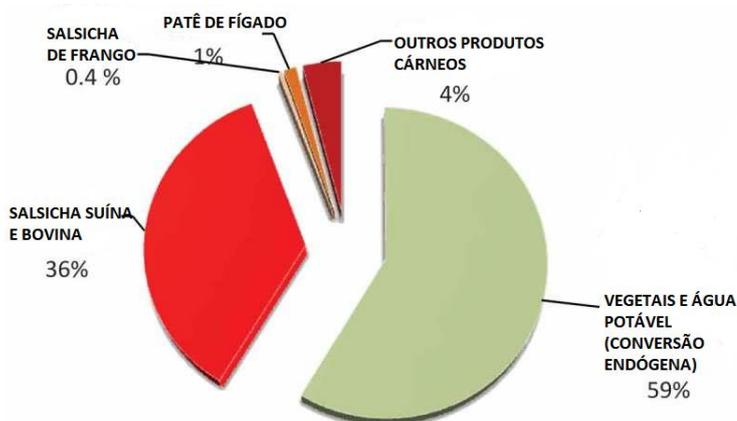
Dentre vários conservadores, o nitrito e seu precursor nitrato possui destaque na indústria de carnes, fazendo parte de ingredientes como os sais de cura, com a característica de conferir atributos tecnológicos e sensoriais, dentre as quais estão a conservação, promoção da cor, odor e sabor, além de apresentar efeito antioxidante secundário, tornando o produto mais atrativo para o consumidor (SINDELAR; MILKOWSKI, 2012).

O nitrato está presente em grandes quantidades no meio ambiente, pois faz parte do ciclo do nitrogênio que é essencial para a vida. As plantas necessitam da presença de nitrato para produzir aminoácidos e então proteína, um processo que envolve a redução de nitrato, o

qual utiliza energia proveniente da fotossíntese. As plantas verdes e folhosas tendem a ter altas concentrações de nitrato em suas folhas, e as plantas que crescem em condições de pouca luminosidade tendem a ter altas concentrações de nitrato, uma vez que o nitrato é estocado e não é reduzido para formar aminoácidos (GILCHRIST et al., 2010). Porém, essas concentrações podem ser alteradas devido ao uso intensivo de fertilizantes na agricultura e a coleta e disponibilização inadequada dos esgotos domésticos (ROSSI et al., 2007).

De acordo com a literatura, fontes primárias de nitrato e nitrito incluem vegetais, carnes curadas e processadas, pescados e frangos (nos quais nitrito é adicionado). As plantas são as fontes primárias de nitrato (80 a 95%), enquanto que as carnes curadas e processadas são as fontes primárias de nitrito (CORREIA, 2010).

Na Figura 2 está a representação da porcentagem do consumo de nitrito distribuído entre os alimentos de origem vegetal, água e produtos cárneos, em crianças na faixa etária de 4 anos (MERINO et al., 2016).



2

Figura 2. Exposição total de nitritos em crianças do grupo de consumidores mais jovens (4 anos), incluindo a ingestão de produtos de carne curada e outros alimentos.

2.1.3.6.1. Desenvolvimento de cor

A cor dos produtos curados depende das modificações químicas que ocorrem entre os pigmentos naturais da carne e suas reações com o cloreto de sódio e sais de cura, compostos por nitritos e/ou nitratos (CHASCO et al., 1996). A utilização do nitrito está relacionada ao desenvolvimento e fixação da coloração vermelha ou rósea de produtos cárneos curados (HONIKEL, 2008), estabiliza a cor rósea em carnes processadas e nos embutidos, sendo um aspecto sensorial muito apreciado pelos consumidores (SOAREZ et al., 2014).

Quando se usa nitrato de sódio ou de potássio, é ele inicialmente reduzido a nitrito por enzimas bacterianas, chamadas de nitrato-redutase. As bactérias necessárias para que essa redução se processe estão comumente presentes na carne (TERRA, 2004). Essa passagem de nitrato a nitrito pode ser eliminada pelo uso de nitrito, ao invés do nitrato na fórmula de cura. Na presença de condições redutoras apropriadas, que é o ácido comumente presente na carne, o nitrito é convertido em ácido nitroso, o qual é reduzido a óxido nítrico (ORDÓÑEZ et al., 2005).

No entanto se o nitrito é adicionado diretamente à cor se desenvolve mais rapidamente, o que é vantajoso nos processos comerciais de cura rápida (FORREST, 1979). Porém, a composição da cura tem um efeito pronunciado sobre os compostos voláteis na linguiça, e um melhor desenvolvimento da cor tem sido atribuído ao uso do nitrato em comparação ao nitrito. Quase todos os compostos originários da degradação das cadeias ramificadas de aminoácidos (leucina, isoleucina e valina) têm concentração mais alta na linguiça formulada com nitrato comparada àquela onde foi utilizado o nitrito (OLESEN et al., 2004).

Já o nitrato é mais usado em produtos cárneos de cura longa, por ser necessária a participação de bactérias autóctones que convertam nitrato a nitrito através da enzima nitrato-reductase, durante o período de armazenamento do produto. Sabe-se que esta enzima é encontrada naturalmente na musculatura animal (FRANCO; LANDGRAF, 2008; BEDALE; SINDELAR; MILKOWSKI, 2016).

Para que a coloração rósea seja obtida, a conversão dos nitritos a óxido nítrico, o qual reage com compostos heme da mioglobina da carne formam a nitrosomioglobina, pigmento responsável pela cor rósea das carnes curadas. Após o aquecimento do produto, a nitrosomioglobina transforma-se em nitroso-hemocromo, produzindo a coloração rósea mais estável devido à desnaturação da globina (BEDALE; SINDELAR; MILKOWSKI, 2016).

Durante a cura de carnes, na presença do óxido nítrico, estas formas mudam para a nitrosomioglobina, o que confere uma cor vermelha. A nitrosomioglobina é instável, mas após aquecimento, produz uma cor rósea típica dos produtos cárneos curados e apresenta-se como nitrosohemocromo (HONIKEL, 2008).

Segundo Price e Schweigert (1994), tanto o nitrosohemocromo como a metamioglobina pode ser oxidadas, o que gera porfirinas e colorações indesejáveis como as verdes e amarelas, conforme Figura 3.

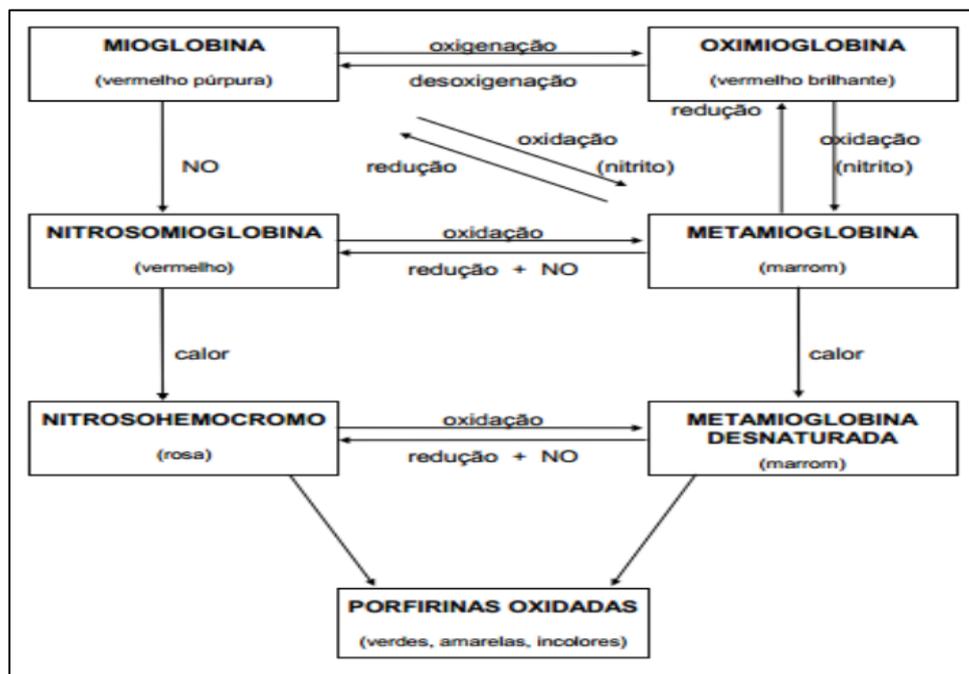


Figura 3. Mudanças químicas da mioglobina durante a reação de cura.
Fonte: Price e Schweigert (1994).

2.1.3.6.2. Ação antioxidante

De acordo com Sebraneck e Bacus (2007), o nitrito é um composto altamente reativo que pode funcionar como agente oxidante, redutor ou nitrosilante, e pode ser convertido em uma variedade de compostos na carne incluindo ácido nitroso, óxido nítrico e nitrato.

A passagem do nitrito a ácido nitroso é facilitada quando em pH ácido, por isso, nas curas rápidas para linguiça é prática corrente a adição do ácido ascórbico, na forma de isoascorbato ou eritorbato (TERRA, 2000). Segundo Honikel (2008) a adição destes agentes também previne a formação de nitrosaminas, possivelmente pela redução do nitrito residual decorrente de sua ligação com o mesmo, ou pela ligação com o NO (óxido nítrico), tornando-o indisponível para outras reações.

Outro efeito do nitrito está na sua capacidade antioxidante (SCHEIBLER et al., 2013), o que também confere efeitos benéficos a aparência e melhora o prazo de validade comercial de produtos cárneos. O mecanismo usado pelo nitrito para evitar a oxidação de lipídios, baseia-se na inibição da oxidação do grupo heme da mioglobina, assegurando um sabor agradável e evitando *off flavors* (YOUSSEF et al., 2011).

2.1.3.6.3. Ação antimicrobiana

Nas concentrações e condições normalmente utilizadas, os sais de cura não causam uma destruição bacteriana rápida, mas reduzem ou previnem o crescimento dos microrganismos prejudiciais em produtos que não são tratados pelo calor, e dos termotolerantes não esporulados nos produtos que são pasteurizados, evitando o desenvolvimento dos esporos que sobrevivem ao tratamento térmico aplicado a certos produtos curados (ICMSF, 1985).

Segundo Ordóñez (2005), não se pode esperar uma ação direta inibidora do crescimento bacteriano, a ação antimicrobiana deve-se em maior parte aos nitritos resultantes e, concretamente, ao ácido nitroso gerado e aos ácidos que se formam a partir dele. O nitrito atua apenas sobre as bactérias e não afeta o crescimento de fungos nem de leveduras.

Luck e Jager (2000) descrevem que a ação inibidora dos sais de cura sobre os microrganismos pode ocorrer de diferentes formas. Os óxidos de nitrogênio podem agir sobre os grupos amino do sistema desidrogenase das células microbianas; podem exercer ação específica sobre enzimas bacterianas que catalisam a degradação da glicose, dificultando seu metabolismo; ou reagir com hemoproteínas, como citocromos e enzimas SH inibindo o crescimento dos microrganismos.

O nitrito e nitrato são íons inorgânicos apresentados na forma de sais misturados ao cloreto de sódio (sal de cozinha), tendo como principal função a prevenção da germinação de esporos do *Clostridium botulinum* e do botulismo alimentar (ORDÓÑEZ et al., 2005). Ainda segundo Pourazrang et al. (2011) e Calkins e Hodgen (2007), o nitrato e o nitrito de sódio ou de potássio são utilizados como agente de cura em linguiças e outros produtos cárneos para inibir o crescimento de *Clostridium botulinum* e a formação da neurotoxina.

Segundo Terra (2004), o mecanismo de inibição microbiana do nitrito para *Clostridium perfringens* e *Staphylococcus coagulase positiva* envolve o bloqueio de sítios sulfidrílicos dentro da célula bacteriana. O nitrito inibe o transporte ativo, o recebimento do oxigênio e a fosforilação oxidativa.

O efeito conservador do nitrito é alcançado através de concentrações mínimas no produto cárneo, inibe o desenvolvimento do *Clostridium botulinum*, além de prevenir o desenvolvimento de *Salmonella sp* e *Staphylococcus sp* quando aplicado no produto em concentrações de 80 a 150 ppm (ORDÓÑEZ et al., 2005; ROSA; DEGÁSPARI, 2013).

Apesar disto, existem pesquisas indicando que o nitrito não promove efeitos inibidores e ou protetores contra *Salmonella sp* e *Staphylococcus sp* se outros fatores intrínsecos não forem adequadamente controlados, dentre os quais o pH, atividade de água e temperatura adequada de processamento por calor (CORREIA, 2008).

2.1.3.6.4. Riscos à saúde

A principal preocupação do uso de nitritos e nitratos em alimentos é decorrente dos efeitos tóxicos por excesso na dieta e pela formação endógena de compostos n-nitrosos, como a N-nitrosodimetilamina e monometilnitrosamina, que apresentam efeitos carcinógenos, teratogênicos e mutagênicos (MARTINS; MÍDIO, 2000).

Os nitritos e nitratos de sódio e potássio são substâncias inorgânicas que não são encontradas apenas como conservantes de carnes e embutidos, também são encontrados na água potável, no solo, nos vegetais e em fertilizantes, o que aumenta ainda mais a exposição dos humanos a essas substâncias (MODENA et al., 2008). Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através de sua portaria nº 1004 de 11 de dezembro de 1998, estipulou o limite máximo permitido de nitrito residual em produtos cárneos em 150 mg / kg e de nitrato de 300 mg / kg isoladamente (BRASIL, 2017).

Os nitratos e nitritos estão classificados como conservadores para carnes e produtos cárneos, sendo a concentração máxima em g/100g destes aditivos, descritos conforme Tabela 1 (BRASIL, 2006).

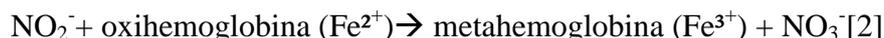
Tabela 2. Concentração máxima (g/100g) de nitratos e nitritos em carnes e produtos cárneos.

Aditivos	INS	Concentração máxima g/100g
Nitrito de potássio	249	0,015
Nitrito de sódio	250	0,015
Nitrato de sódio	251	0,03
Nitrato de potássio	252	0,03

Fonte: Brasil (2017).

O consumo excessivo do nitrito ocasiona manifestações tóxicas agudas ou crônicas. As agudas são derivadas do excesso de nitritos residuais, pois promovem os distúrbios relacionados à metahemoglobinemia, e as crônicas devido à formação de nitrosaminas de comprovados efeitos mutagênico, carcinogênico, teratogênico e embriopático (DUARTE, 2010).

A ingestão diária aceitável (IDA) de nitratos é de 3,7 mg/kg de massa corpórea, e de 0,06 mg/kg para os nitritos (WHO, 2010). No que se refere a manifestações tóxicas agudas, após a ingestão, no processo digestório a nível estomacal e com pH ácido ideal (5,0 a 5,5), o nitrito absorvido combina-se com a hemoglobina e através de uma reação de oxidação a transforma em metahemoglobina, representado na reação abaixo (Equação 2), reduzindo sua eficiência no transporte de oxigênio (NITRINI et al., 2000; DE MEY et al., 2013).



Equação 2. Reação química da formação da metahemoglobinemia.

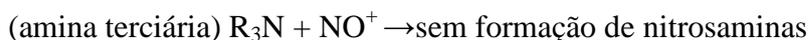
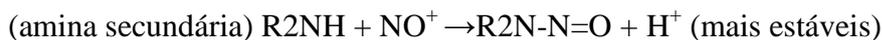
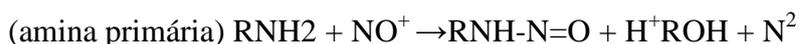
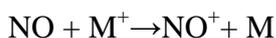
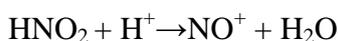
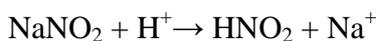
Fonte: Ganhão (2010).

O nitrito, por ele mesmo, é certamente mais tóxico em comparação com o nitrato. A dose letal oral para humanos está estabelecida entre 80 a 800mg de nitrato por Kg corporal e 33 a 250mg de nitrito por Kg corporal (HONIKEL, 2008).

Em uma situação de exposição moderada ao nitrito, a formação da metahemoglobina é reversível, mas após nova elevação no soro sanguíneo, pode ocorrer cianose, náusea, vômitos, dores abdominais e colapso devido à dificuldade na hematose (CARTAXO, 2015).

No tocante as manifestações tóxicas crônicas, os nitritos podem desenvolver reações com aminas secundárias e terciárias após a hidrólise das proteínas do alimento na digestão a nível gástrico, com pH ácido, formando as N-nitrosaminas (DUTRA, 2007).

O nitrito é dissociado a ácido nitroso para posteriormente formar o óxido nítrico, como representado na Equação 3, e com os pigmentos heme da carne fixam a cor dos produtos cárneos curados. O ácido nitroso, classificado como agente nitrosante, reage com aminas e formam as nitrosaminas (HONIKEL, 2008; CARNICER et al., 2013).



Equação 4. Reações químicas que descrevem a formação de nitrosaminas (M/M⁺ representam íons metálicos de transição como o Fe²⁺ / Fe³⁺).

Fonte: Honikel (2008).

A formação de nitrosaminas gera grande preocupação na comunidade científica mundial, devido a todos os estudos que comprovam a carcinogênese dos compostos n-nitrosos, que desde a década de 70 e na atualidade, suscita pesquisas sobre a segurança do nitrito em carnes processadas (SINDELAR; MILKOWSKI, 2012).

A Agência Internacional de Pesquisas contra o Câncer (IARC) em 26 de Outubro de 2015, classificou as carnes processadas como potencialmente cancerígenas, colocando-as no grupo de maior risco (GRUPO 1), relacionado ao nitrito. As linguiças, bacon, salsichas e outras carnes processadas que são submetidas à cura, a salga, secagem, defumação e outros

processos que melhoram o sabor, aspecto e a conservação estão neste grupo, estando também presente neste grupo o tabaco, o amianto e o álcool. Este estudo afirmou existir evidências suficientes da incidência de câncer, dentre os quais o câncer colo-retal (BOUVARD et al., 2015).

2.2. Análise instrumental da cor

A percepção do mundo que nos rodeia é determinada pelas impressões sensoriais, dentre elas a cor. Por definição, cor é o resultado da absorção e reflexão da luz polarizada sobre os pigmentos de uma superfície ou alimento (GOMIDE et al., 2013).

A medida colorimétrica da cor das carnes “*in natura*” e de carnes processadas, é importante por se tratar de um dos principais aspectos sensoriais que os consumidores usam para determinar o frescor e a qualidade da carne no supermercado ou açougue (HUNT; MANCINI, 2005). A cor é utilizada como ferramenta de tecnologia para avaliar a qualidade, monitorar o processamento e garantir o bom aspecto e o frescor do produto (FIGUEIRÓ, 2013).

A cor e a aparência são os maiores, se não os mais importantes atributos de qualidade de alimentos, sendo critérios muito utilizados para estabelecer limites que sugerem parâmetros para avaliar a qualidade da carne. A cor constitui o primeiro impacto sobre o consumidor, despertando neste o desejo de consumir ou de rejeitar o produto, além de fornecer uma indicação, embora nem sempre correta, sobre o grau de conservação do alimento (RAMOS; GOMIDE, 2007).

A determinação da cor instrumental pode ser realizada através do emprego do sistema colorimétrico Hunter L*, a* e b*, sendo os parâmetros L* (luminosidade), a* (teor de vermelho e verde) e b* (teor de amarelo e azul), respectivamente (NASCIMENTO; POLLONIO, 2010; FIGUEIRÓ, 2013).

Esta avaliação da cor baseia-se na cor oponente identificada pelo aparelho junto ao objeto analisado, definida como teoria da cor a qual pressupõe que os receptores do olho humano percebem a cor como os pares de opostos descritos a seguir (MANCINI; HUNT, 2005).

De acordo com Nascimento e Pollonio (2010) são três os valores para descrever a cor de um objeto, onde o “L*” escala, corresponde à luz e o oposto ao escuro onde um número baixo (0 a 50) indica o escuro e um número alto (51 a 100) indica luz, o “a*” uma escala de vermelho e o oposto corresponde ao verde, onde um número positivo indica vermelho e um número negativo indica verde e por último o “b*” é na escala a cor amarela e o oposto o azul, onde um número positivo indica amarelo e um número negativo indica azul.

O método colorimétrico determina a quantidade dos pigmentos das carnes e produtos cárneos, em uma refletividade 525nm, onde ocorre o ponto isobéptico para mioglobina, oximioglobina e metamioglobina. Segundo esta teoria, sua medida é realizada em 3 dimensões, que são a tonalidade (“hue”) que descreve o tipo de cor, se é vermelho ou azul, etc.; a saturação, que descreve a intensidade com que a tonalidade é diluída com a cor branca, e a luminosidade, que mede a intensidade que a tonalidade é diluída com a cor negra. (NASCIMENTO; POLLONIO, 2010; CARNICER et al., 2013), de acordo com a escala (Figura 4).



Figura4. Escala de cor de Hunter. L* (eixo vertical): máximo estímulo luminoso; a* (no eixo horizontal) variação entre a cor vermelha à verde; b* variação entre o amarelo e o azul.

A medida de cor das carnes e carnes processadas é um dos principais fatores que os consumidores usam para determinar o frescor e a qualidade da carne no supermercado ou açougue. Procuram uma cor que denote "frescor", identificado como vermelho para carne bovina, vitela e produtos de cordeiro, rosa para carne de porco e cores variáveis para frango (HUNT; MANCINI, 2005).

A cor da carne é conferida, sobretudo pela mioglobina e, em menor grau, à hemoglobina contribuindo com um percentual de 80 a 90% do pigmento total. A quantidade de mioglobina nos animais varia de acordo com a espécie, a idade, o sexo, o músculo e a atividade física a qual o animal é submetido. Assim, a carne de bovinos tem uma cor vermelha brilhante, enquanto a de suíno é pálida (PARDI et al., 1995).

Segundo Benedetti et al. (2011), Acoloração dos produtos cárneos, conferida pelamioglobina, e um fator importante para aceitabilidade do consumidor e indicativo de qualidade.

3.OBJETIVO

3.1. Objetivo geral

Avaliar o efeito da adição de diferentes concentrações de nitrito na formação da cor em linguças de carne suína e mistas (suíno e bovino), pela análise sensorial e colorimétrica.

3.2. Objetivos específicos

- ✓ Elaborar linguças com carne suína e mista em concentrações de nitrito pré-determinadas (padrão);
- ✓ Realizar a avaliação da cor das amostras formuladas sensorialmente e através do parâmetro instrumental;
- ✓ Avaliar a concentração de nitrito nas linguças comercializadas em mercados varejistas;
- ✓ Realizar as análises de cor instrumental das linguças comerciais;
- ✓ Correlacionar a formação da cor com a presença de nitrito nas amostras formuladas e comerciais.

4.MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

A carne suína, bovina e gordura suína (toucinho fresco), foram obtidos de supermercados da região de Seropédica-RJ, e os aditivos utilizados na formulação foram doados pela empresa Ibrac®.

As amostras de linguiças comerciais de carne suína e mista obtidas em mercados varejistas foram escolhidas de forma aleatória, durante o mês de abril de 2017, totalizando 20 amostras, conforme estavam apresentadas e disponíveis para comercialização em mercados varejistas no município de Valença/RJ.

4.2. Métodos

O delineamento experimental foi realizado em blocos ao acaso, formulando-se linguiças de carne suína 5x1 e linguiças mistas 5x1 em blocos.

O desenvolvimento do experimento foi realizado durante o período de dezembro de 2016 a maio de 2017 nos Laboratório de processamento de carnes do Instituto de Tecnologia da UFRRJ e no Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas (LAAB II-Rural).

4.2.1. Processamento das linguiças

As linguiças foram elaboradas utilizando formulações que apresentaram diferentes concentrações de nitrito de sódio (0ppm; 50ppm; 100ppm; 150ppm; 200ppm), adicionadas de sal refinado e eritorbato de sódio. A proporção de carnes foi de 80% de lombo suíno e 20% de toucinho fresco para a linguiça de carne suína e para a linguiça mista uma proporção de 40% de patinho, 40% de lombo suíno e 20% de toucinho fresco.

As carnes e toucinho foram moídas separadamente utilizando disco metálico com orifício de 0,5 cm. O aditivo nitrito e o fixador de cor eritorbato de sódio foram pesados separadamente em balança analítica. Após a moagem, os aditivos e água foram misturados à carne e gordura, e misturados manualmente até formar a massa que foi acondicionada na embutideira manual. A tripa utilizada foi a de intestino grosso de suíno, previamente deixada de molho em água morna por pelo menos 15 minutos. Após o embutimento, foram feitos gomos de mais ou menos 10 cm e separados, depois foram acondicionados em bandejas de polietileno e deixadas sob refrigeração a 5°C durante 12 horas.

Foram elaborados dois grupos de linguiças com cinco formulações para cada um, variando-se o teor de nitrito de sódio entre 0 e 200 ppm, representados nas Tabelas 2 e 3 abaixo.

Tabela 3: Formulação de linguiça frescal de carne suína com diferentes concentrações de nitrito de sódio.

Ingredientes	Formulações				
	1	2	3	4	5
Lombo suíno (%)	80	80	80	80	80
Toucinho (%)	20	20	20	20	20
Água (%)	10	10	10	10	10
Sal (%)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Eritorbato de sódio (250g/1kg)	250	250	250	250	250
Nitrito de sódio (mg.kg ⁻¹) (ppm)	0	50	100	150	200

Tabela 4: Formulação de linguiça frescal mista com diferentes concentrações de nitrito sódio.

Ingredientes	Formulações				
	1	2	3	4	5
Patinho	40	40	40	40	40
Lombo suíno (%)	40	40	40	40	40
Toucinho (%)	20	20	20	20	20
Água (%)	10	10	10	10	10
Sal (%)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Eritorbato de sódio (250g/1kg)	250	250	250	250	250
Nitrito de sódio (mg.kg ⁻¹) (ppm)	0	50	100	150	200

4.2.2. Aquisição das linguiças comerciais

As coletas das amostras de linguiças foram realizadas de forma aleatória em mercados varejistas da cidade de Valença/RJ, durante o mês de abril de 2017, totalizando 20 amostras, sendo devidamente identificadas e separadas em dois grupos: dez de linguiças de carne suína (LS) e dez de linguiças mistas (LM), com 300 g cada. O transporte das amostras foi realizado em ambiente refrigerado em caixas isotérmicas contendo gelo até o Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas (LAAB II-Rural), mantendo a temperatura de 7°C.

4.2.3. Análise da característica sensorial de cor

Para avaliar a característica sensorial de cor das amostras, foram utilizados como referência os requisitos recomendados no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça, no qual fixa a identidade e as características mínimas de qualidade que deverá apresentar o produto cárneo, denominado linguiça, destinado ao comércio nacional e/ou internacional (BRASIL, 2000).

4.2.4. Análise instrumental de cor

Para as análises de cor instrumental foram utilizadas amostras de linguiças formuladas e comerciais, em triplicata com porções de 200 g cada em temperatura ambiente, as mesmas foram cortadas longitudinalmente e a leitura foi a média de 3 pontos distintos, um na parte superior, outro na parte média e outro na parte inferior.

Foi utilizado o colorímetro portátil HunterLab / Modelo: MiniScan EZ 4500L - Geometria 0°/45°, Refletância de 400 a 700 nm (USA). A calibração e padronização do equipamento foram realizadas seguindo as orientações do fabricante e as determinações seguiram o sistema de cor proposto pela CIE – “Commission Internationale de l'Éclairage”

4.2.5. Quantificação de nitrito das linguiças comerciais

O nitrato e nitrito foram quantificados por análise espectrofotométrica UV a 540 nm (Equipamento UNICAM 5623 UV/VIS – USA, Canada), empregando os métodos de extração e quantificação descritos por IAL (2008) e IT POA 030 (BRASIL, 2011). As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata. As etapas executadas nas análises para os métodos de extração e quantificação de nitrito estão representadas no fluxograma para a fase I- Extração, (Figura 5) e para a fase II- Quantificação, (Figura 6).

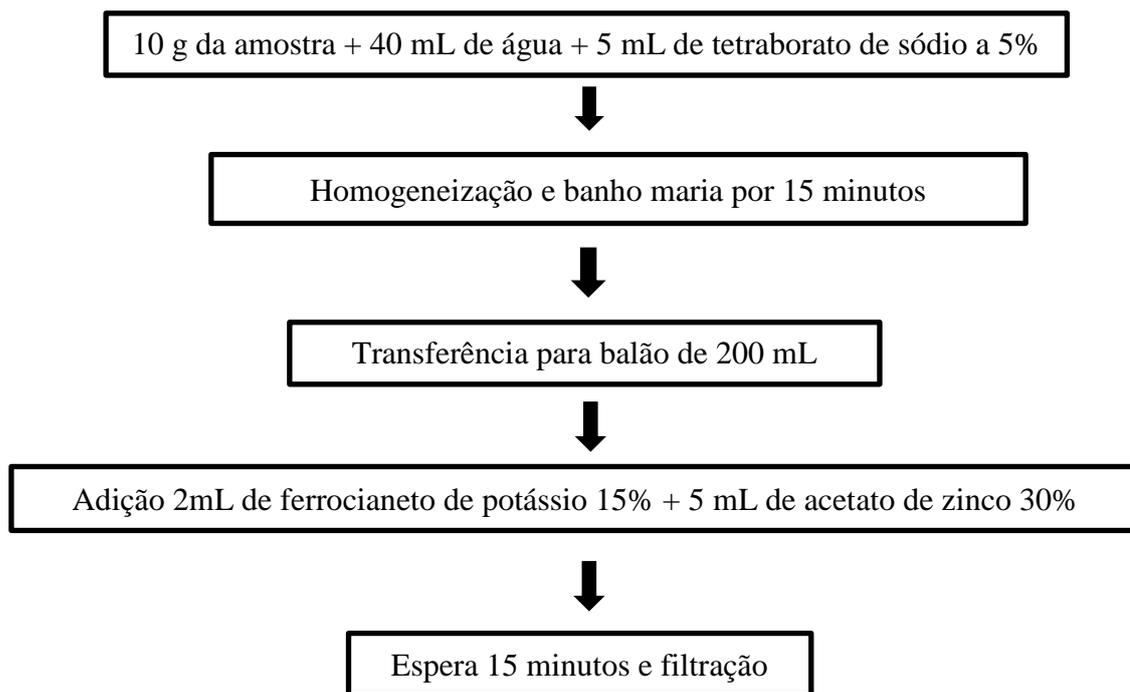


Figura 5. Fase I para desproteíntização das amostras de língua comerciais.

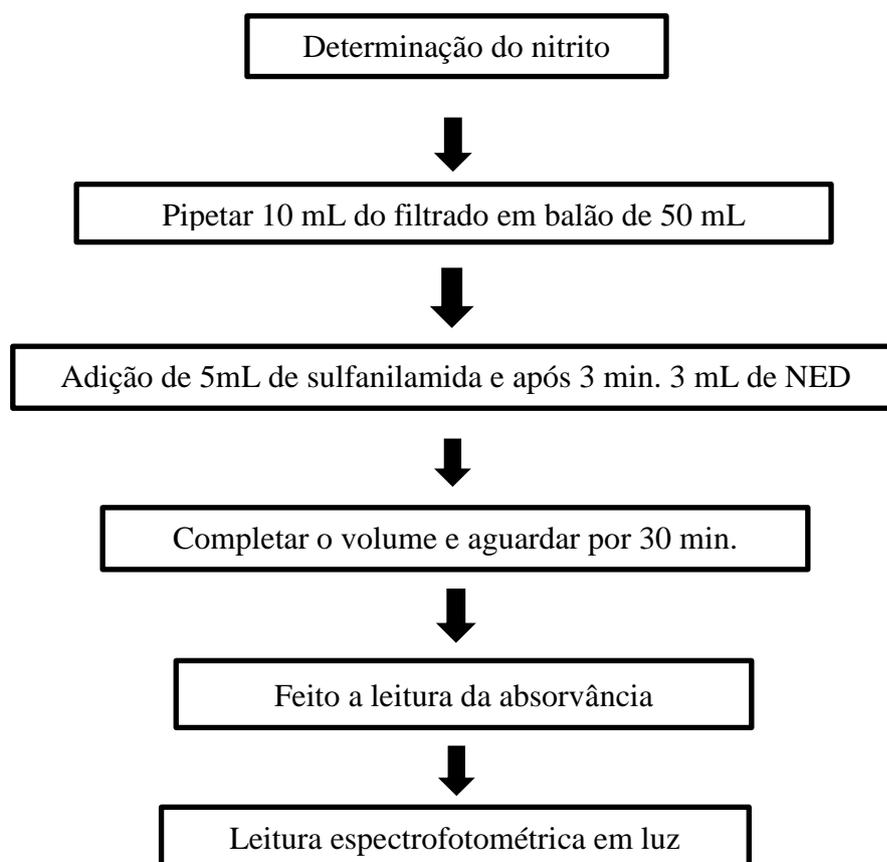


Figura 6. Fase II para quantificação de nitrito nas línguas comerciais.

Na fase I, as amostras foram moídas em liquidificador industrial, sendo em seguida homogeneizadas. Três alíquotas de 10g foram separadas para adição de 40mL de água destilada a 80°C, além de 5mL de tetraborato de sódio a 5%. A mistura obtida foi mantida em banho termostático a 80°C por duas horas, sendo frequentemente agitada com um bastão de vidro. Com auxílio de um funil, o conteúdo do béquer foi transferido para um balão volumétrico de 200mL, em seguida a mistura foi lavada água destilada a 80°C para remoção de qualquer resíduo remanescente. Adicionou-se 2mL de ferrocianeto de potássio a 15 % e 5mL de acetato de zinco a 30% e após 15 minutos em temperatura ambiente, o produto final foi filtrado.

Na fase II, foi utilizado 10 mL da solução resultante da primeira fase em um balão de 50mL e a essa solução adicionou-se 5mL de sulfanilamida. Após 3 minutos foi adicionado 3mL de NED a 0,5%, aguardou-se 30 minutos, sendo a solução levada para leitura de absorvância de acordo com a curva analítica previamente determinada através da leitura de padrões de concentrações conhecidas em espectrofotômetro, além de ser realizada a determinação do branco de reagentes no experimento.

O princípio deste método consiste na reação do nitrito com uma amina primária aromática em meio ácido (pH entre 2,5 e 5,0) para formar um sal diazônio, que por sua vez reage com um composto aromático formando um azo-composto de coloração rósea, definida como Reação de Griess-Ilosvay (IAL, 2008).

4.3 Análises estatísticas

Os dados obtidos da intensidade da cor e concentração de nitrito foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativos comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância. As concentrações de nitrito e intensidade de cor nas linguiças de carne suínas e mistas foram submetidas à análise de correlação de Pearson. Para a análise utilizou-se o programa estatístico BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise da característica sensorial de cor

A seguir (Figura 7) pode-se observar as linguiças frescas formuladas com carne suína em concentrações variadas de nitrito.

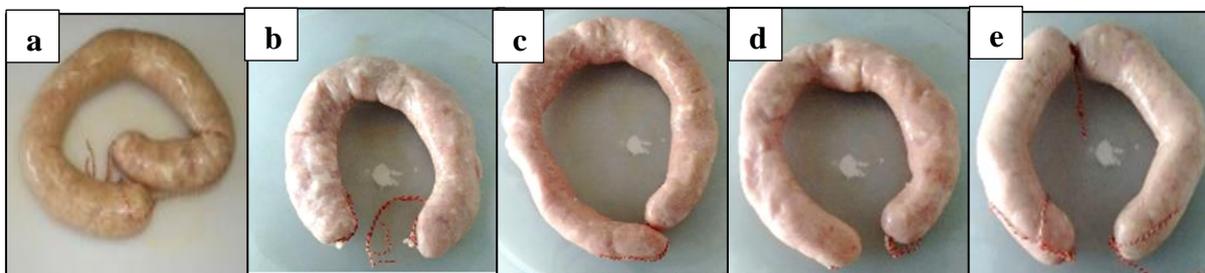


Figura 7. Linguiças frescas de carne suína formuladas com concentrações de nitrito com variações de 0ppm (a), 50ppm (b), 100ppm (c), 150ppm (d) e 200ppm (e).

Fonte: autor.

Na avaliação da característica sensorial de cor das amostras, pôde-se observar que estão de acordo com o preconizado por Brasil(2000), visto que apresentaramo requisito sensorial de cor característico e estando de acordo com o esperado quanto ao processo de fabricação.

A cor, juntamente com a aparência, segundo Ramos e Gomide(2007), são os mais importantes atributos de qualidade de alimentos, sendo critérios muito utilizados para estabelecer limites que sugerem parâmetros para avaliar a qualidade da carne. Ainda segundo Hunt e Mancini (2005), a medida de cor de carnes *in naturae* carnes processadas é um dos principais fatores que os consumidores usam para determinar o frescor e a qualidade das mesmas.

É importante salientar que as amostras apresentam coloração rósea clara característica deste tipo de produto, mesmo adicionada de nitrito de sódio e não foi utilizado qualquer tipo de corante que pudesse conferir cor mais intensa.

Já para as amostras de linguiça formuladas com carne suína e bovina (Figura 8) com variações de nitrito de sódio, pode-se observar uma coloração um pouco mais intensa, quando comparada à linguiça com carne suína pura.

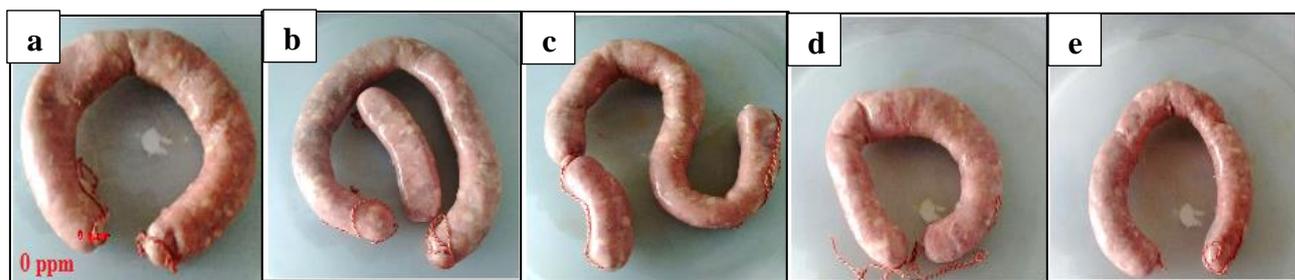


Figura 8.Linguiças frescas de carne suína e bovina formuladas com concentrações de nitrito com variações de 0ppm (a), 50ppm (b), 100ppm (c), 150ppm (d) e 200ppm (e).

Fonte:autor.

Essa coloração mais intensa verificada visualmente é devido à inclusão de carne bovina na formulação, que confere uma cor mais avermelhada, devido a maior concentração de mioglobina na sua composição, pois nas mesmas só foi utilizado o nitrito e não houve também a adição de corante. O produto formulado também está de acordo com a legislação (BRASIL, 2000) quanto ao padrão, visto que também apresentaram o requisito sensorial de cor característico e estando de acordo com o esperado quanto ao processo de fabricação.

Como o parâmetro de cor avaliado sensorialmente é uma ferramenta subjetiva para avaliar a formação de cor dos produtos, fez-se necessário a avaliação da cor instrumentalmente para mostrar se houve variação entre as amostras à medida que ocorre um aumento das concentrações de nitrito e comparar com as análises de produtos comercializados.

5.2. Avaliação da cor instrumental das linguiças formuladas

Os resultados obtidos das variações da cor instrumental nas diferentes concentrações de nitrito, nas amostras formuladas para a determinação de um padrão experimental, estão apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Resultados da análise instrumental da cor de linguiça frescal formuladas com carne suína.

Nitrito (ppm) Linguiça suína	Parâmetros de cor		
	L*	a*	b*
0	66,87 ^a ±4,67	6,19 ^a ±0,54	16,80 ^a ±0,95
50	68,05 ^a ±0,63	7,33 ^a ±0,60	17,09 ^a ±0,17
100	67,63 ^a ±1,72	7,37 ^a ±1,61	17,31 ^a ±0,42
150	64,76 ^a ±4,10	7,27 ^a ±0,42	16,29 ^a ±0,85
200	69,82 ^a ±4,05	7,21 ^a ±0,40	16,75 ^a ±0,15

^aMédias na mesma coluna com letras iguais, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 6. Resultados da análise instrumental da cor de linguiça frescal mista (carne suína e bovina).

Nitrito (ppm) Linguiça mista	Parâmetros de cor		
	L*	a*	b*
0	61,43 ^a ±2,31	8,02 ^a ±0,51	16,09 ^a ±0,39
50	61,04 ^a ±1,57	9,21 ^a ±0,70	15,73 ^a ±0,54
100	60,45 ^a ±1,17	9,64 ^a ±0,78	16,83 ^a ±0,08
150	61,03 ^a ±2,19	9,91 ^b ±1,68	16,63 ^a ±0,07
200	55,16 ^a ±1,69	10,1 ^b ±0,15	14,75 ^a ±0,10

^aMédias na mesma coluna com letras iguais, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na intensidade da cor vermelha (a^*) nas amostras formuladas de linguiça suína, independente da concentração de nitrito de sódio adicionada. Isto também foi verificado em trabalho realizado por Benedetti et al. (2011), onde avaliaram a coloração de linguiça mista defumada adicionada de nitrito de sódio em diferentes concentrações e armazenadas ao longo de 28 dias. Observaram que ao final de 28 dias, os valores do parâmetro a^* diminuíram significativamente ($p > 0,05$), quando comparados ao tempo inicial, mas que entre as amostras adicionadas de nitrito não houve diferença significativa, mostrando que independente da concentração, a formação de cor é constante e que a variação da cor ao longo do armazenamento foi devido à oxidação de lipídeos.

Mas para a linguiça mista, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos, mostrando que nas concentrações de 150 e 200 ppm de nitrito a intensidade da cor vermelha (a^*) foi mais evidente.

Pode-se observar que houve diferença significativa ($p < 0,05$), entre a linguiça suína e mista adicionadas de nitrito, devido o tipo de carne utilizada e as concentrações de mioglobina variarem. Segundo Bonin e Sartor (2011) e Gomide, (2013), no músculo ocorre uma variação da quantidade de mioglobina entre espécies animais sendo maior em bovinos (8,0 mg MB/g) e ovinos adultos (6,0 mg MB/g) e em suínos (2,0 mg MB/g) e aves ($< 0,50$ mg MB/g), o que associado às diferenças na estrutura e textura dos músculos entre espécies são fatores que podem influenciar na reflexão e absorção da luz, sendo responsáveis por conferir as cores típicas da carne de cada espécie, sendo que a cor final da carne é resultante, em última análise, da proporção muscular das diferentes formas químicas daquele pigmento.

Em relação à tonalidade da cor amarela (b^*) não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras de linguiça suína, principalmente devido ao fato das mesmas serem formuladas com quantidades iguais de gordura. Já quando comparadas às linguiças mistas, as mesmas apresentaram diferença significativa, mostrando uma coloração mais clara devido à sua concentração menor de mioglobina. Segundo Hunt e Mancini (2005) a carne suína por apresentar menor quantidade de mioglobina, aumenta a reflexão os valores de luminosidade tendem a ser mais elevados (HUNT. MANCINI, 2005).

Já em relação ao parâmetro L^* , não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras de carne suína, mas apresentou diferença significativa ($p< 0,05$) quando comparada as amostras de linguiça mista, indicando que houve uma maior luminosidade nas linguiças formuladas com carne suína e as de carne suína e bovina apresentaram-se mais escurecidas, provavelmente pela inclusão da carne bovina que possui maior quantidade de mioglobina, gerando maior opacidade às amostras.

Geralmente o parâmetro L^* é um bom indicador quando ocorre o armazenamento, pois ao longo deste, pode-se observar que ocorre geralmente um escurecimento das amostras devido à oxidação dos lipídeos. Este exemplo pode ser observado em trabalhos realizados por Benedicti (2014), que formulou linguiça toscana com redução de nitrito e substituição do mesmo por extrato de aipo, pode observar que ao longo do armazenamento, houve escurecimento das amostras. O mesmo parâmetro foi avaliado em trabalho realizado por Figueiró et al. (2013) e puderam avaliar que houve aumento da luminosidade com o armazenamento.

5.3. Correlação da quantidade de nitrito e avaliação da cor instrumental das linguiças comerciais

Tabela 7. Resultados das análises de cor instrumental para as linguiças suínas adquiridas do comércio varejista, comparado à quantidade de nitrito presente em cada uma.

Linguiça suína comercial (LS)	Parâmetros de cor			Nitrito (ppm)
	L^*	a^*	b^*	
LS1	54,43±1,92	20,57±1,36	11,06±0,62	222,3±2,08
LS2	56,90±1,01	25,68±2,01	11,52±0,40	163,3±6,35
LS3	52,50±1,53	17,95±0,65	14,53±1,76	126,7±6,35
LS4	58,04±1,73	14,89±0,84	12,88±0,70	119,3±6,35
LS5	58,04±2,79	14,05±0,58	13,03±0,49	445,0±10,53
LS6	60,13±4,46	12,43±1,67	11,38±0,95	78,0±5,79
LS7	64,98±0,79	14,53±0,60	12,73±0,19	55,7±10,65
LS8	55,53±1,57	21,85±1,68	13,76±0,48	167,9±0,64
LS9	55,92±3,64	21,49±0,33	13,31±0,84	123,7±1,55
LS10	54,01±4,03	22,39±0,41	16,16±0,16	67,2±1,83

Pode-se observar uma grande variação da concentração de nitrito residual nos produtos coletados nos mercados varejistas na cidade de Valença/RJ. As concentrações variaram de 67,2 a 445,0ppm, indicando que houve excesso na quantidade deste sal (≥ 150 ppm) em pelo menos 40% das amostras, estando as mesmas em desacordo com a legislação vigente.

O mesmo pode ser observado em trabalho realizado por Soares et al. (2014), onde avaliaram 200 produtos cárneos, dentre os quais, 50 amostras foram de linguiças e puderam observar que 40% estavam em desacordo com as quantidades de nitrito, no que se refere aos teores necessários para formar cor, sabor e efeito conservador. Já Oliveira et al. (2005)

avaliaram as concentrações de nitrito residual em linguiças frescas de frango e pernil e verificaram que também ocorreu uma grande variação dos teores de nitrito, mas somente 7,1% estavam em desacordo com a legislação.

Em trabalho realizado por Lira et al. (2003) avaliaram alguns produtos cárneos em Maceió, AL e dentre os quais, a linguiça toscana (fresca) e calabresa defumada e puderam observar que os níveis de nitrito residual estavam abaixo do recomendado pela legislação, com variações de 0,5 a 1,6 ppm, conferindo uma ineficiência em relação aos efeitos protetores e de formação de cor, segundo os mesmos. Mas, em trabalho realizado por Merino et al. (2016), puderam avaliar a curva de decréscimo do nitrito residual, dentro de 24 horas após a fabricação em produtos como salsicha de frango, patê de fígado, produtos à base de carne bovina, suína e a estimativa de ingestão dos mesmos por crianças, e verificaram que ocorre uma queda dos níveis de nitrito, ficando com valores próximos aos encontrados no trabalho anterior.

Logo, se levarmos em conta que ocorre um decréscimo, e que as linguiças comerciais analisadas em nosso estudo apresentaram datas de validade variadas e os níveis de nitrito residual foram elevados, é preocupante, pois provavelmente a quantidade adicionada de nitrito e de nitrato foram muito superiores ao recomendado pela legislação, trazendo riscos para a saúde do consumidor.

Quando feita a avaliação da cor instrumental pode-se observar que para a intensidade da cor vermelha (a^*) houve variação entre os valores encontrados para as amostras, não havendo uma correlação entre a quantidade de nitrito adicionado com a cor vermelha formada, exemplificada pelo valor de 445,0 ppm de nitrito residual em uma das amostras em que o parâmetro a^* foi de 14,05, menor do que a amostra que teve quantidade de nitrito residual de 67,2 ppm e um valor de a^* em 22,39. Ou seja, mesmo com a variação de nitrito em quantidades mais elevadas, não houve aumento na coloração avermelhada.

Essa variação pode ter ocorrido devido à adição de corantes ou condimento que confira cor avermelhada mais intensa, como exemplo, o corante carmim, que é muito usado atualmente, mesmo que a linguiça tenha valores menores de nitrito, pode ter um valor de a^* maior do que outra que tenha concentrações de nitrito residual muito elevado e valor de a^* menor.

Quando comparada às linguiças formuladas, as que foram adquiridas do comércio varejista, apresentaram um valor médio do parâmetro a^* (vermelho) mais elevado e isso se deve provavelmente ao fato das linguiças formuladas não terem a adição de corantes ou condimentos que confirmem a cor avermelhada mais acentuada como geralmente ocorre nas linguiças comerciais.

Em relação ao parâmetro b^* , pode-se observar pequena variação entre as amostras comerciais, mas quando comparada às linguiças formuladas, verificou-se que um leve aumento dos valores, tendo uma aparência mais escurecida, tendendo ao esverdeado, provavelmente devido à oxidação de lipídeos, visto que as mesmas foram analisadas em datas de fabricação variada e a formulada foi analisada após as 24 horas de fabricação.

Resultados parecidos foram encontrados em trabalho realizado por Benedetti et al. (2011) com linguiça defumada e redução de nitrito, onde observaram que ao longo dos 28 dias, houve aumento do parâmetro b^* , indicando um produto mais escurecido, devido à oxidação da parte lipídica.

Para o parâmetro de luminosidade (L^*), observou-se o mesmo comportamento do que o parâmetro b^* , sendo que a intensidade da luminosidade diminuiu nas linguiças comerciais ao ser comparada às linguiças formuladas, devido também à oxidação dos lipídeos e no trabalho realizado por Benedetti et al. (2011) também puderam observar este comportamento.

Na Tabela 8 estão listados os resultados das avaliações de cor instrumental e os teores de nitrito residual das linguiças mistas comerciais.

Tabela 8. Resultados das análises de cor instrumental para as linguiças mistas adquiridas do comércio varejista, comparado à quantidade de nitrito presente em cada uma.

Linguiça mista comercial(LM)	L*	Parâmetros de cor		Nitrito (ppm)
		a*	b*	
LM1	50,98±1,38	18,56±0,27	13,43±0,23	152,8± 0,82
LM2	50,27±0,49	15,52±0,11	15,34±0,61	178,5±0,85
LM3	53,40±3,46	18,53±1,52	14,06±1,15	177,9±1,3
LM4	58,3±0,96	16,18±0,62	13,59±0,42	177,2±1,42
LM5	57,71±1,21	14,4±0,36	16,32±0,79	97,8±0,84
LM6	55,50±2,29	20,15±0,53	13,53±0,46	45,0±0,43
LM7	49,19±1,58	18,61±0,70	17,32±0,54	78,0±0,30
LM8	51,10±1,20	24,3±0,86	13,84±0,07	156,0±0,26
LM9	55,33±2,20	23,95±1,69	12,55±0,08	156,1±1,19
LM10	51,42±0,69	23,73±0,19	13,28±0,14	191,3±0,90

Pode-se observar também uma grande variação da concentração de nitrito residual nas linguiças mistas coletadas nos mercados varejistas na cidade de Valença/RJ. As concentrações variaram de 45,0 a 178,5 ppm de nitrito residual, estando 70% das amostras em desacordo com a legislação vigente (≥ 150 ppm), uma situação preocupante no que diz respeito aos malefícios que concentrações elevadas podem ocasionar na saúde do consumidor.

Em relação aos valores de a^* , são em média mais elevados do que as linguiças comerciais de carne suína, embora a diferença não seja tão elevada e contenha carne bovina na sua composição, sugerindo que ocorre adição de corantes nas linguiças de carne suína onde a cor deveria ser mais branda, e é bem parecida com a cor encontrada na linguiça mista, tanto para o aspecto sensorial visual da cor, quanto para a análise instrumental.

E os valores de b^* e L^* também ficaram bem próximos aos encontrados nas linguiças comerciais de carne suína, já quando comparados às linguiças formuladas, pode-se observar valores que indicam que as mesmas estão mais escuras e menos luminosas, provavelmente devido à oxidação de lipídeos.

6. CONCLUSÃO

- ✓ Nas linguiças formuladas, as diferentes concentrações de nitrito residual não foram capazes de causar alterações na intensidade da cor vermelha (a^*), exceto para os tratamentos de 150 e 200 ppm nas linguiças mistas; necessitando de mais estudos para elucidar tal fato;
- ✓ Foi verificado que nas linguiças mistas, de uma forma geral, apresentam tonalidade de vermelho mais intensa (a^*), devido à incorporação da carne bovina que possui maior quantidade de mioglobina;
- ✓ Quando comparada à linguiça formulada, as comerciais apresentaram grandes variações de nitrito e não houve correlação entre a cor vermelha formada; embora sejam mais vermelhas, sugerindo a adição de corantes e ou aditivos com intuito de fornecer cor mais atraente;

- ✓ Foram encontradas concentrações elevadas de nitrito residual nas linguiças suínas (40%) e mistas (70%) coletadas no mercado de Valença/RJ, o que oferece riscos à saúde dos consumidores.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIA - Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. Disponível em: <https://www.abia.org.br> 2016,[S,l.].Acesso: 17 de dezembro de 2017.

ABIEC – Associação Brasileira dos Exportadores de Carne Bovina. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/ExportacoesPorAno.aspx>, Acesso: 12 dezembro de 2017.

ADAMI, Fernanda Scherer. **Teor de nitrato e nitrito e análise microbiológica em linguiças e queijos**, UNIVATES – Lajeado,2015, Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/985/1/2015FernandaSchererAdami.pdf>>.Acesso em 15 outubro de 2016.

ARIHARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**, v.74, n. 1, p.219-229, 2006.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A. **BIOSTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Ong Mamiraua, Belém,PA, 2007.

BARROS, Francisco de. **Avaliações Bromatológicas e Microbiológicas de Linguiça Colonial suína e light**, BDU – biblioteca digital UNIVATES – Lajeado, 2011, Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu>>, Acesso em 13 de março de 2016.

BEDALE, W.; SINDELAR, J.J.; MILKOWSKI, A.L. Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. **Meat Science**.

BENEDETTI, S.; BRUNGERA, A.; RIZZATTI, R.; DICKEL, E.L.; BERTOLIN, T.E. Substituição parcial de nitrito por antioxidantes e seu efeito sobre a cor de linguiça defumada. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. v.70 (3), p.296-301, 2011.

BENEDICTI, Carolina Magalhães. **Produção de linguiça frescal (Toscana) através de cura natural com extrato de aipo (*Apium graveolins*)**. Trabalho de Conclusão de Curso, 61f, Universidade Tecnológica do Paraná, Câmpus Campo Mourão, 2014.

BONIN, Ednéia; SARTOR, Saionara. **Avaliação da atividade antioxidante do ácido fítico e do farelo de arroz em linguiça de frango**, Trabalho de Conclusão de Curso, 60 f, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2011.

BOUVARD et al.; **IARC Monographs Questions and Answers**, International Agency for Research on Cancer – W,H,O, 2015, Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>>. Acesso em: 03 dez, 2015.

BRASIL. Decreto nº 9,013, de 29 de março de 2017, regulamenta a Lei nº 1,283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7,889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a

inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal,DOU de 30,3,2017e retificado em 1º,6,2017. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2015-2018/2017/decreto/D9013,htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm)>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - Portaria SVS/MS nº 540/1997. **Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego**, D.O.U - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 28 de outubro de 1997.

BRASIL. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de linguiça, Anexo III - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça**, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº20, 21/07/1999. **Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes**,Diário Oficial da República Federativa do Brasil , Brasília, 1999, p.10.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 51 de 29/12/2006. **Regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos, e seus Limites das seguintes Categorias de Alimentos: grupo 8 - carnes e produtos Cárneos**,DOU de 04/01/2007, seção 1, p.14.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária,Instrução Normativa Nº 4, de 31 de março de 2000:**Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha**,DOU de 05/04/2000 (nº 66, Seção 1, pág.6).

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária/ das, Coordenação Geral de Apoio Laboratorial/CGAL, Laboratório Nacional Agropecuário em Goiás / Lanagro, GO, Instrução de Trabalho, **Determinação de nitrito em produtos de origem animal por espectrofotometria UV/Vis**, 2011.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998, republicada no Diário Oficial da União de 22 de março de 1999,**Aprova Regulamento Técnico: “Atribuição de função de aditivos, aditivos e seus limites máximos de uso para a categoria 8 – carne e produtos cárneos”**.

CALKINS, C. R.; HODGEN, J.M. A fresh look at meat flavor. **Meat Science**. v.77(1), p.63-80, 2007.

CARNICER, Aline Nunes; OLIVEIRA, Ana Paula de; AMARAL, Jacira Fatima; ANDRIOLI, Laura Gabrieli Rodrigues. **Monitoramento dos Níveis de Nitrito encontrados em linguiças artesanais comercializadas em Lins/SP**,UNISALESIANO,Lins-SP, 2013.

CARTAXO, James Linneker da Silva. **Riscos associados aos níveis de nitritos em alimentos: uma revisão**,UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, Monografia (Graduação) – UFPB/CCS, João Pessoa, PB, 2015.

CARVALHO, R. A.; LOPES, E. B.; SILVA, A. C.; LEANDRO, R. S.; CAMPOS, V. B. C. **Controle alternativo da cochonilha do carmim em palma forrageira no Caripi Paraibano**. Trabalho Científico. EMEPA-PB, p.28, 2008

CHASCO, J.; LIZASO, G.; BERIAIN, M. J. Cured colour development during sausage processing. **Meat Science**.v.44, p.203-211, 1996.

CHEVALLIER, I.; AMMOR, S.; LAGUET, A.; LABAYLE, S.; CASTANET, V.; DUFOUR, E.; TALON, R. Microbial ecology of a small-scale facility producing traditional dry sausage. **Food Control**, v. 17, n. 6,p.446-453, 2006.

CONAB. **Indicadores da Agropecuária:** Disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_12_17_43_13_09_carnes.pdf.

Acesso em setembro de 2016.

CORREIA, M. Contribution of different vegetable types to exogenous nitrate and nitrite exposure. **Food Chemistry**. v.120, p. 960-966, 2010.

DUARTE, Marjorie T. **Avaliação do teor de nitrito de sódio em linguiças do tipo frescal e cozida comercializadas no estado do rio de janeiro, Brasil**, 2010, 87f, Pós-Graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

DUTRA, C.B.; RATH, S.; REYES, F.G.R. Nitrosaminas voláteis em alimentos. **Alimentos e Nutrição. Araraquara**. v.18, n.1, p.111-120, 2007.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1999.

FIGUEIRÓ, Lorane Sarmento. **Influência da redução do teor de nitrito de sódio na estabilidade oxidativa e avaliação microbiológica de linguiça suína frescal**, Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil, Alegre - ES, 2013.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FORREST, J.; ABERLE, E.; HEDRICK, H.; JUDGE, M.; MERKEL, R. **Principles of Meat Science**. Zaragoza: Acribia, 1979.

GANHÃO, Filipa Margarida Castanheiro. **Evolução do teor de nitritos e de nitratos e da concentração de pigmentos no fiambre e na mortadela ao longo do seu processo produtivo e do seu prazo de vida útil**, Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, 2010.

GILCHRIST, M.; WINYARD, P. G.; BENJAMIN, N. **Dietary nitrate**. Good or bad? Nitric Oxide, v.22, p.104-109, 2010.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa, MG: Ed, UFV, 2013.

HONIKEL, K.O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. **Meat Science**, v.78, p.68-76, 2008.

- HU, Y. H. et al. **Meat science and applications**. New York: Marcel Dekker, 2001.
- IAL, Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1ª Ed, Digital - NIT /IAL, 2008 p,98-774.
- ICMSF (*International Commission on Microbiological Specifications for Foods*). **Ecología Microbiana de los Alimentos. II. Productos Alimenticios**. Zaragoza: Acribia, p.143-152, 1985.
- KUFNER, D.E. **Atividade antioxidante do extrato aquoso de manjerona (*Origanum majorana L.*), em linguiça frescal de frango**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos da URI- Erechim. ERECHIM, RS, 2010.
- LUCK, E.; JAGER, M. **Conservación química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2000.
- MANCINI, R.A.; HUNT, M.C. Current research in meat color. **Meat Science**. v.71(1), p. 100-121, 2005.
- MARTI, D. L.; JOHNSON, R. J.; MATHEWS, K H.Jr. **Where's the (not) meat? Byproducts From Beef and Pork Productio**. 2011. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/media/147867/1dpm20901.pdf>>. Acessado em 14 de outubro de 2017.
- MARTINS, R. Produção de Linguiça Frescal. **Dossiê Técnico**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT. Rio de Janeiro. 2007.
- MARTINS, D.I.; MÍDIO, A.F. **Toxicologia de alimentos**. São Paulo (SP): Varela; 2000, 2ª ed, p, 295.
- MEY, E.; KLECK, K.; MAERE, H.; DEWULF, L.; DERDELINCKX, G.; PEETERS, M.C.; FRAEYE, I.; V.H., Yvan; PAELINCK, H. The occurrence of N-nitrosamines, residual nitrite and biogenic amines in commercial dry fermented sausages and evaluation of their occasional relation. **Meat Science**. v.96, p.821–828, 2014.
- NASCIMENTO, Renata do. **Redução de cloreto de sódio e substituição de nitrito de sódio em produto cárneo embutido cozido: Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais**, - Campinas, SP: [s,n], 2010.
- NITRINI, S, M, O, O, et al: **Determinação de nitritos e nitratos em linguiças comercializadas na região de Bragança Paulista**, LECTA, v, 18, n, 1, p, 91-96, 2000.
- MOROT-BIZOT, S. C.; LEROY, S.; TALON, R. Staphylococcal community of a small unit manufacturing traditional dry fermented sausages. **International Journal of Food Microbiology**, v.108, n.2, p.210-210, 2006.
- OLESEN, P.T.; STAHNKE, L.H.; TALON, R. Effect of ascorbate, nitrate and nitrite on the amount of flavour compounds produced from leucine by *Staphylococcus xylosum* and *Staphylococcus carnosus*. **Meat Science**, v. 68, p.193-200, 2004.

OLIVEIRA, M.J.; ARAÚJO, W.M.C.; BORGO, L.A. Quantificação de nitrato e nitrito em linguiças do tipo frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 25(4), p.736-742, 2005.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma, SC, Ed, do autor, 2006.

OMS, Serie de Informes Técnicos. **Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas**. Informe de una Consulta Mixta de Expertos OMS/FAO Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2003.

ORDÓÑEZ, J.; RODRIGUEZ, M.; ÁLVAREZ, L.; SANZ, M.; MINGUILLON, G.; PERALES, L.; CORTECERO, M: **Tecnología de Alimentos: Alimentos de origem animal**. Volume 2, Porto Alegre: Artmed, 2005.

PACHECO, J. W. **Guia Técnico Ambiental de Abates Bovino e Suíno**. São Paulo: CETESB, 2006.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.; PARDI, H.S: **Ciência, Higiene e Tecnologia de Carnes**. Vol. I, Rio de Janeiro: EDUFF, 1995.

PINTO, P.S.A: **Inspeção e Higiene de Carnes** – 2ª ed. Viçosa, MG, Editora UFV, 2014.

POURAZRANG, H.; MOAZZAMI, A.A.; FAZLY-BAZZAZ, B.S. Inhibition of mutagenic N-nitroso compound formation in sausage samples by using l-ascorbic acid and α -tocopherol. *Meat Science*. v.62(4), p.479-83, 2002.

PRICE, J.; SCHWEIGERT, B: **Ciência de la carne y de los productos carnicos**, 2ª ed., Zaragoza: Acribia, 1994, 581p.

RAMOS, E, M.; GOMIDE, L, A, de M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**, Viçosa-MG: Ed, UFV, p, 599, 2007.

ROÇA, R. O. **Tecnologia de Carne e Produtos Derivados**. Botucatu: Faculdades de Ciências Agrônomicas, UNESP, p.202, 2000.

ROSA, T. A. M.; DEGÁSPARI, C.H. **Determinação Quantitativa de nitrato e nitrito em salames tipo italianos comercializados na região de Colombo**. Paraná, 2013.

ROSSI, P.; MIRANDA, J. H.; DUARTE, S.N. **Curvas de distribuição de efluentes do íon nitrato em amostras de solo deformadas e indeformadas**. 2007. Artigo (graduação) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" ESALQ/USP, Piracicaba. 2007.

RUIZ, M. R. **Anuário, Sindicato do Comércio Varejista de Carnes Frescas do Estado de São Paulo**. São Caetano do Sul, RPM Editora. p.149-151. 2005.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. **Reducing sodium intake from meat products; Department of Food Technology**. University of Helsinki, P.O. Box 66 (Agnes Sjöberginkatu 2), FIN-00014 Helsinki, Finland; 2005.

SEBRANEK, J. G.; BACUS, J. N. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? **Meat Science**, v.77, p.136-147, 2007.

SCHEIBLER, J.R.; MARCHI, M.I.; SOUZA, C.F.V. de. **Análise dos teores de nitritos e nitratos de embutidos produzidos em municípios do Vale do Taquari, RS.** Revista Destaques Acadêmicos, vol. 5, n. 4, Univates, 2013.

SENAI. DN. **Guia para elaboração do Plano APPCC:** geral. 2. ed. Brasília, 2000. 301 p. (Qualidade e Segurança Alimentar). Projeto APPCC Indústria. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE.

SINDELAR, J.J.; MILKOWSKI, A.L. Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. **Biology and Chemistry**. v.26(4), p.259–266, 2012.

SILVA, A.P. Avaliação microbiológica de carne bovina (chã de dentro) comercializada no município de Patos, PB. **Higiene Alimentar**, v.25, p.93-95, 2011.

SOAREZ, 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 – Revista de Saúde e Biologia**. v.9, n.3, p. 85-93, 2014.

POURAZRANG, H.; MOAZZAMI, A.A.; FAZLY-BAZZAZ, B.S. Inhibition of mutagenic N-nitroso compound formation in sausage samples by using l-ascorbic acid and a-tocopherol. **Meat Science**, v.62(4), p.479-83, 2002.

TERRA, A. B.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame.** São Paulo: Livraria Varela, 2004.

TRINDADE, M.; PACHECO, T.; CONTRERAS-CASTILLO, C.; FELICIO, P. Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a -18°C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.1, p.160-168, 2008.

TUTENEL, A.V.; PIERAD, D.; HOFF, J.V.; CORNELIS, M.; ZUTTER, L. Isolate ion and molecular characterization of Escherichia coli O157 isolated from cattle pigs and chickens at slaughter. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.84, n.1, p.63-69, 2003.

VARNAMM, A.H.; SUTHERLAND, J.L. Meat and met products. **Technology, Chemistry and Microbiology**, Ldon: Cahpman & Hall, 430p., 1995.

WILSON, G.W. **Wilson's inspeção prática da carne.** São Paulo: ROCA, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Ingested nitrate and nitrite and cyanobacterial peptide toxins, IARC monographs on the evolution of carcinogenic risks to humans**, vol. 94, Lyon, France, 462 p; 2010.

YOUSSEF Y.E.; ROCHA G.C.E.; FIGUEIREDO, B.; SHIMOKOMAKI, M. Níveis residuais de sais de cura e seu efeito antioxidante em jerked beef. **Semina: Ciências Agrárias**. vol, 32(2),p.645-650, 2011.