

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DOS ALIMENTOS**

**CONTROLE DE MOFOS EM SALAMINHO E SALAME  
TIPO ITALIANO, ATRAVÉS DE DESINFECÇÃO POR  
NATAMICINA, ULTRAVIOLETA, OZÔNIO E  
IONIZAÇÃO DO AR**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Débora Craveiro Vieira**

**Santa Maria, RS, Brasil.  
2013**

**CONTROLE DE MOFOS EM SALAMINHO E SALAME TIPO  
ITALIANO, ATRAVÉS DE DESINFECÇÃO POR  
NATAMICINA, ULTRAVIOLETA, OZÔNIO E IONIZAÇÃO DO  
AR**

**por**

**Débora Craveiro Vieira**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Concentração em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.**

**Orientador: Prof. Dr. Nelcindo Nascimento Terra  
Co Orientador: Prof. Dr. Alexandre Cichoski**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2013**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos  
Alimentos**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**CONTROLE DE MOFOS EM SALAMINHO E SALAME TIPO  
ITALIANO, ATRAVÉS DE DESINFECÇÃO POR NATAMICINA,  
ULTRAVIOLETA, OZÔNIO E IONIZAÇÃO DO AR**

elaborado por  
**Débora Craveiro Vieira**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Nelcindo Nascimento Terra, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Ernesto Hashime Kubota, Dr. (UFSM)**

---

**Djalma Dias da Silveira, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 30 de abril de 2013.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer em primeiro lugar a Deus, por sempre me mostrar a direção a seguir e não deixar-me desistir dos objetivos em que meu caminho foi traçado.

Aos meus pais Adalberto e Marília Vieira por todo o esforço e dedicação que tiveram com a minha educação e me motivando a cada dificuldade.

A minha querida e amada Jo, por ser minha maior incentivadora e motivadora, por sua paciência, pela compreensão das minhas ausências e pelo companheirismo em tempo integral, sem isso essa realização não seria possível.

Ao Prof. Dr. Nelcindo Terra e Prof. Dr. Alexandre Cichoski agradeço pelos conhecimentos compartilhados, pela dedicação, compreensão e principalmente por serem um exemplo de vida a ser seguido.

A minha colega Julie Casarotto que sempre se mostrou disponível para me ajudar, escutar e apoiar, se mostrando muito mais que uma colega, e sim uma grande amiga.

A Empresa BRF Brasil Foods pela estrutura cedida, para a realização dos testes e análises relativas ao trabalho. Aos meus chefes Dinassir Girardi e Jorge Haag, pelo apoio e incentivo durante todos os momentos. E meus queridos colegas de serviço: Neli, Claudete, Beto, Pasa, Marisa, Luciani e Bete pela dedicação, esforço e tempo dedicados a esta pesquisa. Aos meus colegas do Laboratório de Microbiologia e Físico Químico, que tiveram paciência para me auxiliarem e contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos os amigos e familiares que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho. Muito obrigada!

“Tudo posso naquele que me fortalece”.

Felipenses 4:3

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos  
Universidade Federal de Santa Maria

### **CONTROLE DE MOFOS EM SALAMINHO E SALAME TIPO ITALIANO, ATRAVÉS DE DESINFECÇÃO POR NATAMICINA, ULTRAVIOLETA, OZÔNIO E IONIZAÇÃO DO AR**

AUTOR: DÉBORA CRAVEIRO VIEIRA

ORIENTADOR: DR. NELCINDO NASCIMENTO TERRA

CO-ORIENTADOR: ALEXANDRE JOSÉ CICHOSKI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 30 de Abril de 2013.

A presença dos mofo na superfície do salame pode trazer efeitos indesejáveis durante o processo de maturação, causando efeitos negativos no desenvolvimento de cor, aroma e no sabor. Muitas vezes há a necessidade de remoção desta tripa, ao final do processo, resultando em perdas na produção, reduzindo o rendimento e elevando o custo de produto. Dessa forma, o presente trabalho justifica-se pela busca de uma nova tecnologia no mercado para o controle fúngico. Com isso, objetivo do trabalho foi acompanhar a evolução do mofo em superfície de salaminho ( $\Phi=42$  mm) e dos salames tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) observando o efeito antifúngico na aplicação de natamicina, ultravioleta, ozônio e ionização do ar. Foi avaliado as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais e acompanhar a vida de prateleira dos salames produzidas com diferentes métodos de descontaminação. Observou-se que em todos os tratamentos não houve comprometimento do processo tecnológico, nem dos parâmetros legais físico-químicos e microbiológicos. Os principais ácidos graxos encontrados foram ácido oléico, ácido palmítico, ácido linoléico e o ácido esteárico (18:0), observando aumento nos ácidos graxos saturados após no período de armazenamento, demonstrando que houve um aumento na oxidação lipídica, sem diferir no tempo de armazenamento. Todos os tratamentos afetaram a qualidade sensorial que foi avaliada através dos atributos cor, odor, sabor e textura após os 120 dias. Ao avaliar os diferentes métodos para o controle de mofo na superfície de salaminho, conclui-se que os tratamentos utilizando natamicina 0,5% e ionização foram os métodos mais efetivos, que apresentou baixa carga fúngica ( $1,90 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup>). Já para o salame tipo italiano os tratamentos utilizando natamicina 0,5% (SIG5), ozonizador (SIGOZO) e o ionizador (SIGION) foram os métodos mais efetivos, mantendo-se  $10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>. Portanto, este estudo indicou que os tratamentos utilizando natamicina 0,5% e ionização em ar é uma alternativa para controle fúngicos em salame de calibre fino e grosso proporcionando salames de maior segurança microbiológica e com aceitação sensorial.

**Palavras-chave:** salame, fungo, natamicina, ultravioleta, ozônio, ionização.

## ABSTRACT

Master Course Dissertation  
Post-Graduate Course of Food Science and Technology  
Federal University of Santa Maria

**CONTROL IN MOULD SALAMI BY DISINFECTION IN ULTRAVIOLET,  
OZONE, NATAMYCIN AND AIR IONIZATION**

AUTHOR: DÉBORA CRAVEIRO VIEIRA  
ADVISOR: NELCINDO NASCIMENTO TERRA  
CO-ADVISOR: ALEXANDRE JOSÉ CICHOSKI  
Defense Place and Date: Santa Maria, April 30<sup>th</sup>, 2013.

The presence of molds on the surface of salami may bring undesirable effects during the maturation process of salami, causing negative effects on the development of color, aroma and flavor. Where there is often the need for removal of this gut, the final product, resulting in losses in production, reducing yield and increasing the cost of the product. This way, this study is justified the search of a new technology in the market to control fungal. With this objective was to follow the evolution of mold surface of salami ( $\Phi=42$  mm) and the italian salami ( $\Phi=75$  mm), observing the effect of the application of antifungal natamycin, UV, ozone and air ionization. Evaluate the physico-chemical, microbiological and sensory and monitor the shelf life of salami in different decontamination methods followed. The main fatty acids found after treatments were oleic acid, palmitic acid, linoleic acid and stearic acid, causing an increase in saturated fatty acids after the storage period (120 days), proving that there was an increase in lipid oxidation without differ in storage time. All the procedures affected the sensorial quality, which has been evaluated by the attributes color, odor, flavor and texture after 120 days. When evaluating different methods for the control of mold surface of salami, observed that treatment of natamycin 0,5% (SLS5) and ionization (SLSION) had a maximum growth of  $10^3$  CFU/cm<sup>2</sup> being that the most effective method for the salami was treatment with natamycin 0.5% had a maximum growth of  $1.90 \times 10^2$  CFU/cm<sup>2</sup>. As for, the Italian salami treatments using natamycin 0.5% (SIG5), ozonizer (SIGOZO) and ionizer (SIGION) were the most effective methods, had a maximum growth of  $10^3$  CFU/cm<sup>2</sup>. Therefore, this study showed that treatments using natamycin 0.5% and ionization in air is an alternative to control mould salami thin and thick gauge of salamis providing the highest microbiological safety and sensory acceptance.

**Keywords:** salami, mould, natamicyn, ultraviolet, ozone, air ionization.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características da luz ultravioleta _____	29
Tabela 2 - Tratamentos de descontaminação para o salame <b>_Erro! Indicador não definido.</b>	
Tabela 3 - Variação da concentração de ozônio para o tratamento antifúngico em tripas de salame _____ <b>Erro! Indicador não definido.</b>	
Tabela 4 - Evolução dos valores de pH durante a etapa de maturação no salaminho ( $\Phi=42$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos _____	49
Tabela 5 - Evolução dos valores de pH durante a etapa de maturação no salame tipo italiano ( $\Phi=75$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos _____	50
Tabela 6 - Evolução dos valores de $a_w$ durante a etapa de processamento no salaminho ( $\Phi=42$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos _____	51
Tabela 7 - Evolução dos valores de $a_w$ durante a etapa de processamento salame tipo italiano ( $\Phi=75$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos _____	52
Tabela 8 - Variação da umidade durante o processamento do salaminho ( $\Phi=42$ mm) sobre o efeito do tratamento antifúngico _____	53
Tabela 9 - Variação da umidade durante o processamento dos salames tipo italiano ( $\Phi=75$ mm) sobre o efeito do tratamento antifúngico _____	54
Tabela 10 - Evolução do número de colônias de mofos (UFC/cm <sup>2</sup> ) durante a etapa de maturação no salaminho ( $\Phi=42$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos _____	56
Tabela 11 - Evolução do número de colônias de mofos (UFC/cm <sup>2</sup> ) durante a etapa de maturação nos salames tipo italiano ( $\Phi=75$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos _____ <b>Erro! Indicador não definido.</b>	
Tabela 12 - Evolução no número de contagem de bactérias lácticas (UFC/cm <sup>2</sup> ) durante a etapa de maturação nos salaminhos ( $\Phi=42$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos _____	64
Tabela 13 - Evolução no número de contagem de bactérias lácticas (UFC/cm <sup>2</sup> ) durante a etapa de maturação nos salames tipo italiano ( $\Phi=75$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos _____	65
Tabela 14 - Evolução do pH e $a_w$ durante a vida de prateleira dos salaminhos ( $\Phi=42$ mm) nos diferentes tratamentos antifúngicos _____	67
Tabela 15 - Evolução do pH e $a_w$ durante o shelf life dos salame tipo italiano ( $\Phi=75$ mm) nos diferentes tratamentos antifúngicos _____	68

Tabela 16 – Evolução dos valores físico químicos (g/100g) do salaminho ( $\Phi=42$ mm) no período de vida de prateleira nos diferentes tratamentos antifúngicos _____	69
Tabela 17 – Evolução dos valores físico químicos (g/100g) do salame tipo italiano ( $\Phi=75$ mm) no período de vida de prateleira no diferentes tratamentos antifúngicos _____	71
Tabela 18 – Avaliação microbiológica do salaminho ( $\Phi=42$ mm) no produto final (zero dias) _____	76
Tabela 19 – Avaliação microbiológica do salame tipo italiano ( $\Phi=75$ mm) no produto final (zero dias) _____	77
Tabela 20 – Evolução no número de colônias de mofos (UFC/g) durante a vida de prateleira nos salaminhos ( $\Phi=42$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos fúngicos ____	79
Tabela 21 – Evolução no número de colônias de mofos (UFC/g) durante a vida de prateleira nos salames tipo italiano ( $\Phi=75$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos fúngicos _____	80
Tabela 22 – Evolução no número de Bactérias lácticas (UFC/g) durante a vida de prateleira nos salaminhos ( $\Phi=42$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos fúngicos ____	81
Tabela 23 – Evolução no número de bactérias lácticas (UFC/g) durante a vida de prateleira nos salames tipo italiano ( $\Phi=75$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos fúngicos _____	82
Tabela 24 – Valores da cor relacionados com a escala $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ do sistema CIELab dos embutidos tipo salaminho _____	83
Tabela 25 – Valores da cor relacionados com a escala $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ do sistema CIELab dos embutidos tipo salame italiano _____	84
Tabela 26 – Média das notas dos tratamentos no teste de preferência (20 julgamentos) do salaminho ( $\Phi=42$ mm) zero dias no período de shelflife. _____	86
Tabela 27 – Média das notas dos tratamentos no teste de preferência (20 julgamentos) do salaminho ( $\Phi=42$ mm) produto final e 120 dias no período de shelflife _____	87
Tabela 28 – Média das notas dos tratamentos no teste de preferência (20 julgamentos) do salame italiano ( $\Phi=75$ mm) zero dias e no período de shelflife. _____	88
Tabela 29 – Média das notas dos tratamentos no teste de preferência (20 julgamentos) do salame italiano ( $\Phi=75$ mm) produto final e 120 dias no período de shelflife _____	89
Tabela 30 – Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salaminho ( $\Phi=42$ mm) no produto final _____	91
Tabela 31 – Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salaminho ( $\Phi=42$ mm) 120 dias de shelf life _____	92
Tabela 32 – Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salame italiano ( $\Phi=75$ mm) no primeiro dia do shelf life _____	94

Tabela 33 – Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salame tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) 120 dias de shelf life \_\_\_\_\_ 95

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - A estrutura da natamicina _____	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 2 - Reações óxido-redutoras envolvendo o Nitrito (Adaptado de Lawrie, 2005)	
A estrutura da natamicina _____	33
Figura 3 - Aplicação de natamicina líquida na tripa _____	36
Figura 4 - Acompanhamento fotográfico da evolução do desenvolvimento dos mofos do salaminho tratamento ( $\Phi=42$ mm) que foram submetidos a diferentes tempos de aplicação UV-C _____	37
Figura 5 – Sistema de UV-C na aplicação em tripa de salame _____	37
Figura 6 – Acompanhamento fotográfico da evolução do desenvolvimento dos mofos do salaminho ( $\Phi=42$ mm) que foram submetidos a diferentes tempos e concentrações na aplicação de ozônio _____	39
Figura 7 – Acompanhamento fotográfico da evolução do desenvolvimento dos mofos durante a maturação do salaminho tratamento ( $\Phi=42$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos _____	58
Figura 8 – Acompanhamento fotográfico da evolução do desenvolvimento dos mofos durante a maturação do salame tipo italiano ( $\Phi=42$ mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos _____	61

## LISTA DE APÊNDICES

**Apêndice A** – Modelos de fichas utilizadas no teste sensorial \_\_\_\_\_ 114

## LISTA DE ABREVIATURAS

AGS – Ácido graxo saturado

AGP – Ácido Graxo Polinsaturado

AOAC – The Association of Official Analytical Chemists

ANOVA - Análise de Variância

$a_w$  - atividade de água

DDA - Dose diária admissível

DMS - Diferença mínima significativa

DNA - ácido desoxirribonucleico

FAO – Food and Agriculture Organization

FDA - Food and Drug Administration

FID - Detector de ionização de chama

GC - Cromatografia gasosa

INS – International Numbering System

MRS - Man, Rogosa e Sharp

OMS – Organização Mundial de Saúde

pH – potencial hidrogeniônico

PIQ - Padrão de Identidade e Qualidade

T – Temperatura

UFC – Unidades Formadora de Colônia

UR - Umidade relativa

UV – Ultravioleta

WHO - World Health Organization

## SUMÁRIO

ABSTRACT	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b>	viii
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b>	xi
<b>LISTA DE APÊNDICES</b>	xii
1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVO	19
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos	19
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
3.1 Processos de Fabricação de Salame	20
3.1.1 Histórico	20
3.1.2 Definição	20
3.1.3 Elaboração de salame	21
3.1.4 Maturação	23
3.2 Desenvolvimento de mofos	24
3.2.1 Aeromicologia	25
3.3 Tratamento antifúngico	26
3.3.1 Natamicina	26
3.3.2 Ultravioleta	28
3.3.3 Ozônio	29
3.3.4 Ionização de ar	31
3.3 Qualidade sensorial	32
3.4 Vida de prateleira do salame - estabilidade oxidativa	33
4. MATERIAL E MÉTODOS	33
4.1 Local e época	33
4.2 Formulação	34
4.3 Processo de fabricação dos salames	35
4.3.1 Coleta das amostras	39
4.4 Análises físico-químicas	40
4.4.1 pH	40
4.4.2 Umidade	41

4.4.3	Atividade de Água ( $a_w$ )	41
4.4.4	Proteína	41
4.4.5	Lipídeos	41
4.4.6	Minerais	42
4.4.7	Nitrito e Nitrato	42
4.4.8	NaCl – método mercuriométrico	42
4.4.9	Glicídios Totais e Glicídios Não Redutores em Sacarose	43
4.4.10	Determinação da estabilidade oxidativa – perfil de ácidos graxos	43
4.5	Análise de cor	43
4.6	Análises Microbiológicas	44
4.6.1	Contagem de coliformes totais e fecais	44
4.6.2	Contagem de Bactérias Lácticas	45
4.6.3	Salmonella sp	45
4.6.4	Staphylococcus coagulase positiva	46
4.6.5	Listeria monocytogenes e Listeria sp	46
4.7	Análise sensorial	46
4.8	Análise estatística	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.1	Primeira fase	48
5.1.1	Efeitos do pH nos diferentes tratamentos antifúngicos	48
5.1.2	Valores de $a_w$ no salaminho e salame tipo italiano que receberam diferentes tratamentos antifúngicos	51
5.1.3	Valores de umidade no salaminho e salame tipo italiano que receberam diferentes tratamentos antifúngicos	53
5.1.4	Análise microbiológica e aspecto visual	55
5.1.4.1	Bolores	55
5.1.4.2	Bactérias Lácticas	63
5.2	Segunda fase	66
5.2.1	Efeito dos parâmetros físico químico através dos tratamentos antifúngicos durante a vida de prateleira	66
5.2.2	Análise Microbiológica	76
5.2.3	Efeito do tratamento antifúngico sobre cor dos embutidos e a qualidade sensorial	83

	5.2.4 Perfil de Ácidos Graxos entre os tratamentos antifúngicos _____	90
6	CONCLUSÃO _____	97
7	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA _____	98

## 1. INTRODUÇÃO

A presença dos mofo na superfície do salame pode trazer efeitos indesejáveis, devido o descontrole dos parâmetros extrínsecos nas câmaras de maturação. A colonização destes mofo na superfície dos salames pode ser prejudicial à uniformidade da desidratação, causando efeitos negativos no desenvolvimento de cor, aroma e no sabor.

As agroindústrias que elaboram produtos cárneos fermentados têm procurado novas tecnologias para prevenção do crescimento fúngico indesejável durante o processo de maturação do salame. Isso se deve, aos efeitos deletérios que os fungos ocasionam nas tripas artificiais, em que muitas vezes há a necessidade de remoção desta tripa, ao final do processo. Resultando em perdas na produção, reduzindo o rendimento e elevando o custo de produto.

Desvios no processo de climatização das câmaras de maturação de salames e o controle não totalmente efetivo favorecem o desenvolvimento de uma microbiota fúngica indesejável (CASTRO et al., 2000). Pode ocorrer também, a germinação de esporos e bolores potencialmente toxigênicos produzindo micotoxinas, que colocam em perigo a saúde do consumidor (MIZAKOVA et al., 2002).

Um dos processos atualmente usados é a aplicação da natamicina para controle fúngico. O mecanismo de ação da natamicina tem por fim, agir no interior da membrana celular do fungo para produzir uma mudança de permeabilidade, o que provoca a perda de materiais celulares essenciais (STARK, 1999). A efetividade deste processo está ligada na solubilidade da natamicina em solução aquosa, perdendo a eficiência com o aumento da carga fúngica. Ou seja, a degradação da natamicina leva a formação de micosamina, aponatamicina e di-nataminoldediol, compostos que não têm atividade antimicrobiana (THOMAS, 2003).

Tem sido estudado a eficácia do processo UV-C em uma ampla gama de microrganismos, incluindo bactérias (células vegetativas e esporos), fungos, vírus e protozoários. Esta tecnologia começou a ser empregada pela indústria

alimentar em 1996, quando a Food and Drug Administration (FDA) aprovou o uso da tecnologia para a produção, processamento e manipulação de alimentos (OLIU et al., 2010), mas apresenta poucos estudos em produtos cárneos fermentados.

A importância em estudar o ozônio na indústria alimentícia baseia-se no aspecto do mesmo apresentar propriedades bactericida e fungicida. Investigações de sua atuação sobre uma grande variedade de microrganismos, na forma de células vegetativas ou esporos, em ambientes industriais e nos alimentos, têm despertado atenção especial de pesquisadores de todo o mundo (CHIATTONE et al., 2006).

Com o propósito de contribuir no controle destes contaminantes ambientais, tem sido aplicado um sistema de ionização de oxigênio atmosférico (O<sub>2</sub>), que forma oxigênio ionizado por meio de uma ativação controlada de uma pequena quantidade de oxigênio presente no ambiente - oxigênio ativo. O processo capta e quebra o oxigênio levando à ionização e o gás volta à forma original. Isso gera reações pontuais de oxiredução, deixando o ambiente livre de patógenos e odores desagradáveis.

Dessa forma, o presente trabalho justifica-se pelo estudo de novas tecnologias de descontaminação que tem mostrado resultados eficientes em uma série de alimentos e apresenta grandes desafios devido a poucos estudos e bibliografia referenciados em salames.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar diferentes métodos para o controle de mofo em superfície de salaminho e salame tipo italiano, observando o efeito antifúngico na aplicação de natamicina, ultravioleta, ozônio e ionização do ar.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Acompanhar a evolução do mofo na superfície em superfície de salaminho e salame tipo italiano (42 e 75 mm) em diferentes métodos de descontaminação.

- Avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de salaminho e salame tipo italiano (42 e 75 mm) em diferentes métodos de descontaminação.

- Acompanhar a vida de prateleira salaminho e salame tipo italiano (42 e 75 mm) em diferentes métodos de descontaminação.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Processos de Fabricação de Salame**

##### **3.1.1 Histórico**

A acidificação dos alimentos é comumente usado para prolongar a vida útil e adicionar vários sabores. Registros de fermentação de alimentos podem ser rastreados até os tempos romanos. Sem compreender a base científica, os antepassados descobriram que alguns alimentos poderiam ser preservados sob condições ácidas, ou seja, através da fermentação (BARBUT, 2005).

A primeira notícia sobre embutidos foi em 1730, na Itália e, posteriormente os alemães também iniciaram a fabricação desses produtos. A produção de embutidos secos iniciou-se em 1835 por alguns açougueiros italianos que viviam na Hungria. Os embutidos secos, como salames são produtos que dispensam a refrigeração e tem grande estabilidade quando comparados a outros produtos cárneos (PARDI et al., 2001).

No Brasil, a introdução de embutidos crus fermentados, como salame, tem sua origem na colonização de imigrantes alemães e italianos, principalmente na região sul do país, onde a industrialização desses produtos constitui um importante segmento da indústria de derivados cárneos (CASTRO et al., 2000).

##### **3.1.2 Definição**

Entende-se por salame, o produto cárneo industrializado obtido de carne suína ou suína e bovina, adicionada de toucinho, ingredientes, embutido em

envoltórios naturais e/ou artificiais, curado, fermentado, maturado, defumado ou não e dessecado. A presença de mofos característicos é consequência natural do seu processo tecnológico de fabricação (BRASIL, 2001).

Os padrões de identidade e qualidade dos embutidos curados e fermentados baseados na Instrução Normativa N° 22, de 31/07/2000 determina que salame é caracterizado segundo sua origem. O salame tipo italiano e o salaminho devem ser produzido a partir de carne suína (mínimo de 60%) e deve ter granulometria entre 6 e 9 mm. Sendo que, para ser considerado como salaminho, o mesmo deve ser embutido em tripas com calibre até 50 mm. A atividade de água ( $a_w$ ) máxima deve ser de 0,90, umidade máxima de 35%, gordura máxima de 32% e proteína mínima de 25% e carboidrato máximo 4%.

### 3.1.3 Elaboração de salame

No processamento do salame recomenda-se o uso de carne de suínos jovens, já que carne provenientes de matrizes são escuras, pobres em proteínas e com difícil ligação da massa (AGUIAR, 2000). Quanto à qualidade microbiológica, deve-se ter cuidados higiênicos-sanitários em todas etapas do processo, começando desde o abate, devido contaminação cruzada em contato com pêlo, pele, cascos, miúdos, equipamentos e utensílios utilizados, mãos e vestuários dos manipuladores bem como a água utilizada na lavagem (IGRAN & SIMONSEN, 1985).

Salames são produtos à base de carne com um alto teor de gordura, o que é visível quando o produto é cortado. Toucinho suíno usado em embutidos fermentados é rico em ácidos graxos saturados e colesterol (NOBILE, 2009). Entretanto, na gordura suína, também, são encontrados normalmente os ácidos graxos insaturados na posição alfa. Isso causa melhora significativa na textura e plasticidade da gordura (LAWRIE, 2005).

A gordura que permeia a carne, torná-los mais suculento e clarificam a sua cor. Com a sua presença reduz as perdas de umidade ou evaporação e, conseqüentemente, retardar as perdas de peso. Influenciam na maturação e

cura, resultando o sabor e consistência do produto final característico (AGUIAR, 2000).

Os embutidos fermentados além de carne e toucinho contêm, ou podem conter uma série de aditivos que cumprem diversas funções durante o processo de elaboração e que participam das características do produto final. É essencial o uso de sal, nitrato e nitrito, açúcares, antioxidantes, especiarias e cultivos iniciadores (MORATALLA, 2011).

O sal inibe o crescimento microbiano devido ao aumento da pressão osmótica no alimento, reduzindo conseqüentemente a atividade água. O sal em baixas concentrações faz a carne intumescer e reter água, mas em altas concentrações, as proteínas são precipitadas diminuindo a retenção (PARDI, et al. 2001).

Em processo de cura mais longo são utilizados, nitratos e nitritos, como agentes de cura. O nitrato age como uma fonte de nitrito através da ação das enzimas redutase de nitrato presentes nos estafilococos. Além disso, o uso de nitrato é interessante porque melhora a geração de sabor em comparação com o nitrito. Os efeitos do nitrito em produtos curados têm sido estudados durante muitos anos e pode ser resumida como: formação da cor vermelha característica, inibição do crescimento de bactérias patogênicas como *Clostridium botulinum*, contribuição para o desenvolvimento de sabor típico de carne curada e retardamento da rancidez oxidativa (MARCO, 2006).

As especiarias, agentes de cura e fumaça traz ação antioxidante no processo de fermentação. As principais especiarias utilizadas no salame são alho, páprica e pimenta que através de estudos identificaram a presença de ácido ascórbico, nitratos e nitritos em sua composição (AGUIRREZABAL, 2000).

A adição de ácido ascórbico como ingrediente de cura acelera a redução da metamioglobina e, provavelmente, a conversão do nitrito a óxido nítrico (LAWRIE, 2005).

O embutido fermentado trata-se de um produto no qual ocorre uma fermentação, devido a adição de culturas iniciadoras que leva ao acúmulo de ácido láctico com o conseqüente aumento da acidez e redução do pH. Através das complexas reações bioquímicas que ocorrem durante o processo de

maturação inibem a microbiotas de deterioração e patogênicas (PEREDA *et al.*, 2005, BAKA, 2011). A formação do aroma, a estabilidade da cor e a capacidade de conservação, são características significativamente influenciadas pelas culturas puras adicionadas (VIEIRA & MENDONÇA, 2005).

Antigamente, o salame era embutido em intestinos de suínos, ovinos e bovinos. Estes tripas naturais continuam a desempenhar um papel significativo na atual indústria, caracterizam-se pela sua sensibilidade e elevada permeabilidade à umidade e fumaça. Atualmente, estima-se que 80% de todos os invólucros comestíveis são feitas a partir de colágeno. As fibras de celulose podem também ser adicionados à melhorar a resistência do revestimento. Estas tripas artificiais possuem diferentes calibres, tais como o fino (40 mm) e o grosso (60 mm) (TERRA *et al.*, 2004 a; HARPER, 2012).

Na etapa de embutimento, é necessário observar que a massa cárnea seja embutida adequadamente na tripa para evitar defeitos de qualidade, como a presença de ar em seu interior. Outro cuidado que se deve ter é manter a massa cárnea em torno de 0 °C durante o embutimento, para reduzir ao máximo o esmagamento da gordura (VARNAM, 1998).

#### 3.1.4 Maturação

Depois de embutida, a massa cárnea é fermentada e posteriormente é desidratada até atingir o limite de umidade padrão, em condições de temperatura e umidade do ar adequado. A partir de açúcares presentes na massa cárnea, as culturas iniciadoras produzem ácido láctico, com consequente redução do pH, até valores próximos ao ponto isoelétrico das proteínas. Assim, diminuem a capacidade de retenção de água, favorecendo a secagem e a perda de peso. Essas alterações conferem textura firme (consistência) e fatiabilidade ao produto final (CAMPAGNOL, 2007).

Durante a fabricação de salames fermentados, são adicionados na massa cárnea três grupos principais de bactérias, os *Lactobacillus sp*, *Micrococcaceae* e *Staphylococcaceae*. As mesmas promovem modificações químicas e físico-

químicas, fermentação dos carboidratos e a acidificação, lipólise, oxidação de lipídios, proteólise e desenvolvimento de cor típica. Sendo as responsáveis pelas características sensoriais do salame (CAGNO, 2008).

Além disso, as bactérias do ácido láctico garantem a segurança do produto através da produção de compostos antimicrobianos tais como o ácido láctico, o ácido acético, peróxido de hidrogênio, dióxido de carbono, e bacteriocinas. Assim ocorre inibição do crescimento de microrganismos indesejáveis, devido a diminuição de pH, competição pelos nutrientes e pela produção de antibióticos (FONTA, 2007).

A secagem é a etapa limitante do processo em termos de tempo que está relacionada com as condições de instalações das câmaras climatizadoras (ARNAU et al., 2007). O processo de maturação é caro, pois demanda no geral, instalações especiais para controle de variáveis como temperatura e umidade. Além disso, o tempo de processamento está diretamente ligado ao custo final do produto (PERRY, 2004).

Decorrente que a maioria das indústrias ainda utilizam estaleiros de madeira, que fornecem nutrientes para um maior desenvolvimento de mofos. Quando mofos se desenvolvem dentro do sistema de climatização, os esporos e micélio fragmentosos contaminam o ambiente, elevando os níveis de fungos transportados pelo ar, dificultando o controle fúngico (DIJKSTERHUIS & SAMSON, 2007).

### **3.2 Desenvolvimento de mofos**

Ocorre o desenvolvimento de mofos durante o processo de elaboração de salame quando as condições ambientais nas câmaras climatizadas não estão dentro dos parâmetros de umidade, temperatura e velocidade do ar adequado. Com isso, deixa o meio susceptível a proliferação podendo descaracterizar o produto, comprometendo a qualidade final (MIZAKOVA *et al*, 2002).

Contudo, é preciso considerar que à medida que a umidade relativa da câmara, atinja valores superiores a 80%, o fungo esbranquiçado cede lugar a

mofos de diferentes cores como verde, azul, amarelo e preto (*Mucor*). Os mofos verdes e azuis são preocupantes, porém os amarelos e pretos são totalmente indesejáveis, inclusive o último determina o aparecimento de orifícios na tripa. O mofo amarelo forma uma verdadeira película coriácea ao redor do embutido, impedindo a desidratação e, com isso, retardando a fabricação do produto fermentado (TERRA, 1998).

Iacumin (2009), diz que, quando há erros no controle da umidade relativa e temperatura das salas de secagem e cura, é freqüentemente observado, um crescimento significativo de diferentes mofos. Sabe-se que, muitos desses são mofos indesejáveis por serem micotoxinogênicos, como as espécies de *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium nordicum* e *Penicillium verrucosum*, que são capazes de produzirem micotoxinas.

Por tanto, além das perdas econômicas devido à deterioração, a presença dos mofos pode ser de grande preocupação para a saúde do homem. Como prevenção desse crescimento, especialmente durante a maturação e armazenamento, é essencial que na produção de salame se utilize meios para inibir sua presença (DIJKSTERHUIS & SAMSON, 2007).

### 3.2.1 Aeromicologia

A atmosfera contém gases, gotas de água, partículas microscópicas de pólen, poeiras e ainda microrganismos (bactérias e mofos). Os mofos que têm dispersão aérea são denominados anemófilos, possuindo a capacidade de colonizar diferentes substratos e habitats de forma simples e muito eficiente (LOBATO et al. 2007).

Os mofos existem dentro e fora dos ambientes. Os climas frios e secos podem reduzir a quantidade de esporos nas amostras exteriores, mas as condições no interior podem continuar favoráveis ao crescimento não sazonal dos mofos. Os ambientes fechados e a exposição prolongada aumenta o risco dos mofos se tornarem patogênicos (NUNES et al. 2008).

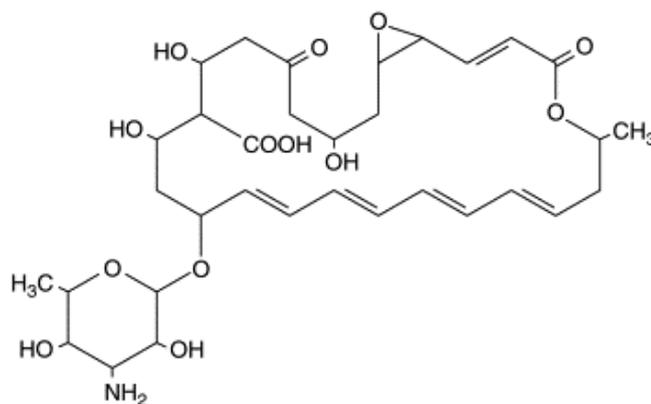
### 3.3 Tratamento antifúngico

As indústrias alimentícias têm procurado novas tecnologias para prevenção do crescimento indesejável de mofos na superfície do salame. Isso se deve, aos efeitos deletérios que os mofos ocasionam nas tripas artificiais, em que muitas vezes há a necessidade de remoção desta tripa, ao final do processo. Resultando em perdas na produção, reduzindo o rendimento e elevando o custo de produto.

#### 3.3.1 Natamicina

Durante muitos anos, tem sido demonstrado que a natamicina proporciona uma solução boa e segura para a prevenção do crescimento de fungos em produtos alimentares. A natamicina, também conhecida como pimaricina, isolada pela primeira vez em 1995, na investigação de uma cultura de *Streptomyces natalencis*. A partir de uma amostra de solo do bairro de Pitermaritzburg no estado de Natal, na África do Sul (STARK, 1999).

A estrutura primária da natamicina (Figura 1) é constituída por um anel de lactona de 25 átomos de carbono, que está ligado a uma porção micosamina, por uma ligação glicosídica. Classificado como um antibiótico macrólido polieno e, especificamente, como um antibiótico tetraeno, devido as suas quatro ligações duplas conjugadas. A porção micosamine (3-amino-3, 6-didesoxi-D-manose) de natamicina na posição no carbono15 (C15) é um anel de piranose de seis membros (EFSA, 1995).



**Figura 1.** A estrutura da natamicina (fonte: STARK, 1999)

O Comitê Conjunto de Peritos da FAO / OMS sobre Aditivos Alimentares (JECFA) analisou a segurança de pimaricina em 1968, 1976 e 2002 e atribuiu uma dose diária admissível (DDA) de 0,3 mg/kg/dia. A informação disponível sobre o metabolismo de natamicina sugere que a mesma é de baixa absorção pelo trato gastro-intestinal e é rapidamente excretada nas fezes, como produtos de degradação (EFSA, 2009).

O Brasil, baseia-se na Resolução nº 28 da Anvisa (BRASIL, 2001), na qual é permitido o uso da natamicina (Pimaricina), como conservador, para tratamento de superfícies de produtos cárneos embutidos no limite máximo de 1mg/dm<sup>2</sup>, ausente em 5 mm de profundidade.

O seu potencial como um conservante de alimentos foi reconhecido logo após a sua descoberta, quando a sua eficácia contra bolores e leveduras foi investigada em alimentos. O efeito conservante da natamicina foi estudado em azeitonas, melão, laranja, suco de frutas, queijo, embutidos e também como constituinte em embalagens para alimentos (CONGA, 2007; HANUŠOVÁ, 2010; GUARINO, 2011; HONDRODIMOU, 2011; BIERHALZ, 2012).

É um antifúngico muito eficaz, uma vez que se liga irreversivelmente a ergosterol e o 24 e 28-dehidroergosterol além do colesterol, promovendo mudança na permeabilidade, o que provoca a perda de materiais celulares essenciais a partir do citoplasma (HONDRODIMOU, *et al.* 2011).

A efetividade deste processo depende da solubilidade da natamicina em solução aquosa, uma vez que a mesma pode ir perdendo a eficiência com o aumento da carga fúngica. Ou seja, a degradação da natamicina leva a

formação de micosamina, aponatamicina e di-nataminoldediol, compostos que não têm atividade antimicrobiana (DELVES-BROUGHTON, 2006).

Existem várias formas de aplicação de natamicina, a forma mais utilizada hoje, é em pó, utilizado em soluções de imersão ou pulverização para o tratamento da superfície dos embutidos. Outra maneira seria a hidratação em soluções salinas, em tripas naturais ou artificiais. Uma nova tecnologia de aplicação é utilizar a natamicina juntamente com o espessante hidroxipropil-metil-celulose, chamada como natamicina líquida. Tem como benefícios a melhora de aderência da natamicina na superfície, proporcionando assim, maior homogeneidade do conservante, melhorando o desempenho e economia de custos (THOMAS, 2003).

### 3.3.2 Ultravioleta

Tem sido estudada a eficácia do processo UV-C em uma ampla gama de microrganismos, incluindo bactérias (células vegetativas e esporos), mofo, vírus e protozoários. Esta tecnologia foi aprovada pela indústria alimentar em 1996, quando a Food and Drug Administration (FDA) aprovou o uso da tecnologia para a produção, processamento e manipulação de alimentos (OLIU *et al.*, 2010).

O tratamento com radiação UV é um processo a seco e a frio, de método simples e eficaz, sendo considerado de baixo custo, quando comparado com outros métodos de esterilização (GUERRERO *et al.*, 2004; MARQUIS & BALDECK, 2007).

Os sistemas UV mais utilizados para desinfetar ar, água e superfícies, contêm baixa pressão de vapor nas lâmpadas de mercúrio, que são caracterizadas por um pico de emissão na região germicida a 254 nm (CAMINITI *et al.*, 2011).

No comprimento de onda germicida (Tabela 1), a radiação UV-C é suficiente para causar deslocamento físico de elétrons e quebra de ligações no ácido desoxirribonucleico (DNA) nos microrganismos. Isso altera seu

metabolismo e reprodução, promovendo a injúria aos sistemas de reprodução das células, impedindo a replicação celular e levando finalmente à morte (GUERRERO et al., 2004; GOMEZ et al., 2007).

**Tabela 1.** Características da luz ultravioleta

Tipo	Comprimento de onda	Varição do comprimento de onda	Características
UV-A	Longo	320 - 400 nm	Alteração na pele humana (bronzamento)
UV-B	Médio	280 - 320 nm	Queimadura da pele (câncer)
UV-C	Curto	200 - 280 nm	Faixa germicida (microrganismos)
UV-V	Curto	100 - 200 nm	Região de UV de vácuo

Fonte: Guerrero-Beltran e Barbosa-Cánovas (2004).

Uma das novas tecnologias da indústria de alimentos é a aplicação dos raios ultravioleta (UV-C) para a descontaminação e aumento de vida de prateleira nos produtos. O efeito letal da radiação UV-C sobre as bactérias, bolores e leveduras foram utilizados como um meio eficaz para a inativação microbiana e para a preservação geral da qualidade (ALOTHMAN et al., 2009).

### 3.3.3 Ozônio

A importância em estudar o ozônio na indústria alimentícia baseia-se no aspecto de ser bactericida e fungicida. Investigações de sua atuação sobre uma grande variedade de microrganismos, na forma de células vegetativas ou esporos, em ambientes industriais e nos alimentos, têm despertado atenção especial de pesquisadores de todo o mundo (CHIATTONE, et al., 2006).

O reconhecimento oficial do ozônio como agente sanificante seguro, se deu em 1997 pelo Electric Power Research Institute (EPRI), criou oportunidades adicionais para a sua aplicação na indústria de alimentos e outros setores. Como consequência, foi aprovada pelo departamento de agricultura dos Estados Unidos a utilização legal de ozônio na água usada na lavagem de carcaças de frangos (USFDA, 1997). No Brasil, entretanto, o

emprego de ozônio na indústria alimentícia ainda é limitado, não havendo até o momento uma legislação específica para seu uso em alimentos.

Na indústria, o ozônio é geralmente gerado pelo método de descarga corona. Ou seja, quando a alta tensão de corrente alternada é aplicada através de uma abertura em alta presença de oxigênio, os elétrons do oxigênio são induzidos à divisão de moléculas de oxigênio. Átomos de oxigênio combinam com outras moléculas de oxigênio para formar o ozônio (KIM et al., 1999).

A adição de um terceiro átomo de oxigênio faz a molécula de ozônio ser instável e altamente reativas, e fornece capacidade para o ozônio oxidar facilmente os compostos orgânicos, tais como proteínas e lipídios. A oxidação desses compostos torna o ozônio um agente altamente eficaz, pois suas características antimicrobianas promovem alterações oxidativas em importantes compostos biológicos, como enzimas ou estruturas físicas. Ou seja, as paredes das membranas celulares podem afetar gravemente as funções celulares, resultando na morte de microrganismos envolvidos (SEBRANEK, 2008).

O ozônio é muito instável tanto na fase gasosa, como em solução. Decompondo-se em radicais hidroxilas (OH), hidroperóxidos ( $H_2O_2$ ) e superóxidos ( $O_2$ ). A reatividade do ozônio é atribuída ao grande poder oxidante desses radicais livres, tornando o ozônio um desinfetante potente no tratamento em água e na indústria alimentar (MANOUSARIDIS, 2005).

Recentemente, o ozônio aquoso tem sido proposto como um novo higienizador para eliminar o risco de bactérias patogênicas ou mofo em alimentos. O ozônio é um dos sanificantes mais eficazes, tem ação dificultada quando a superfície dos alimentos apresenta excesso de carga orgânica (IACUMIN, et al, 2012).

Vários autores têm demonstrado os efeitos microbicidas do ozônio em descontaminar sementes de alfafa (SINGH, 2003), no controle do mofo em superfícies de queijo Cheddar (GUZEL et al., 2004), nos vegetais (SELMA, 2007), nas frutas (SELMA, 2008; BIALKA, 2008; PATIL, 2010) e em produtos cárneos (STIVARIUS, 2002; NOVAK, 2004).

Kolodyaznaya (1975) aplicou ozônio nas concentrações de 10 e 20 ppb, reduzindo o crescimento microbiano e melhorando a vida de prateleira em

carnes in natura. Greer et al. (1989) demonstraram efeito positivo no tratamento de ozônio gasoso em carcaças suínas. Chiatone, 2010 estudou o efeito da ozonização sobre os ácidos graxos e o colesterol em hambúrguer bovino. Iacumin (2012) apresentou resultados do tratamento com ozônio gasoso em superfície de Milano, onde não influenciou na maturação, nos parâmetros físicos químicos, índice de peróxidos e características sensoriais.

#### 3.3.4 Ionização de ar

Recentemente, tem sido utilizada a ionização de ar para eliminar microrganismos patogênicos. Esta tecnologia confere uma carga negativa para as partículas em suspensão, que posteriormente serão atraídas para superfícies, de forma eficaz removendo-as do ar (CHOULIARA, et. al, 2006).

A eficácia do sistema de ionização tem sido investigada nas últimas décadas, com uma maior aplicabilidade como novo agente antimicrobiano. Nos últimos anos, a purificação do ar tem sido desenvolvida com base na aplicação de íons positivos e negativos (TYAGI, 2012 a). Os ionizadores promovem precipitação das partículas dispersas no ar, e a inibição do crescimento microbiano através da produção de radical ânion superóxido hidratado que provoca a destruição bacteriana direta (GABBAY, J. et al ., 1990).

Inicialmente, a ionização leva à formação de um radical superóxido ( $O_2^-$ ), que é formado quando o oxigênio puro entra em contato com um elétron. Este íon radical é o mais importante radical feito pelo homem. Adultos produzem pelo menos 10 Kg/ano. As células humanas continuamente produzem este superóxido como um "antibiótico" contra micróbios (ARNOLD, 2002).

Tanto os íons positivos como os negativos podem parar o crescimento de bactérias e mofos nas superfícies, iniciar a destruição de bactérias vegetativas em gotas de água e reduzir os níveis de bactérias vivas em aerossóis. Segundo a maioria dos especialistas, a esterilização somente é produzida por íons negativos mais ativos. Ionização artificial do ar destrói mais de 98% das bactérias. O efeito esterilizante sobre os microrganismos depende da concentração de íons no ar e o tempo de exposição (LEE, 2004).

Apresentando assim, um grande potencial para o uso como descontaminante de superfície em indústria de alimentos (ARNOLD, 2002; SHIUE, 2011), em granja de aves (HOLT, 1999), em clínicas médicas (GABBAY, J. et al., 1990) e na redução da carga microbiana de ar ambiente (LEE, 2004), bem como em câmaras de estocagem de alimentos (LIANG, 2012).

### **3.3 Qualidade sensorial**

O aumento da concorrência e novas oportunidades estimularam o desaparecimento progressivamente das barreiras comerciais e expansão do mercado mundial, exigindo da indústria alimentícia novos produtos, qualidade, aumento de produtividade, e menor custo de produção e de distribuição. Os sucessos no âmbito destes novos desafios estão diretamente relacionados com a capacidade da indústria para desenvolver mais conhecimento preciso sobre as atitudes e as percepções dos consumidores. A avaliação sensorial é um componente essencial nesse processo (SIDEL & STONE, 1993).

O salame é um produto típico, cuja qualidade é percebida pelo consumidor como resultado de interações complexas entre os componentes químicos e características físicas, tais como textura, sabor, flavor e cor (DELLAGLIO, 1996).

*Flavor* do salame é produzido por compostos voláteis, semi-voláteis e não-voláteis, formados durante o processamento. Estudos identificaram mais de 400 compostos voláteis em salames fermentados, apesar de apenas alguns destes contribuírem significativamente com o aroma. Ou seja, a maioria dos compostos encontrados apresentam baixos valores de limiar sensorial (MORATALLA, 2011).

É importante lembrar que a aparência de uma superfície do produto não é apenas afetada por sua cor verdadeira (ou seja, sob uma iluminação equilibrada), mas também pela fonte de luz, a intensidade da luz, o efeito do nitrito e o efeito dos antioxidantes para estabilidade de cor (BARBUT, 2003).

### **3.4 Vida de prateleira do salame - estabilidade oxidativa**

Salames de cor aceitável dentro do período de vida útil para produção em larga escala, devem apresentar menor que 10% de ácidos graxos poliinsaturados, caso contrário podem estar desenvolvendo rapidamente rancidez, defeitos no sabor e aroma (LÜCKE, 2000). Para o embutido fermentado, a gordura utilizada deve ser da região dorsal, cuja proporção entre ácidos graxos saturados e insaturados permite o seu estado sólido em temperatura ambiente (TERRA, 2004 b).

A oxidação lipídica ocorre entre os lipídeos insaturados e o oxigênio da atmosfera. Essa reação é acelerada por metais, luz, calor e por substâncias denominadas iniciadoras, inibidas com a ação dos antioxidantes. Ocorre sob condições enzimáticas e não enzimáticas e se completa através autooxidação ou fotoxigenação (CURI, 2002).

Oxidação de lipídios em produtos cárneos é responsável por mudanças na sua qualidade nutricional, na perda de vitaminas e aminoácidos essenciais, com alteração de cor, sabor, odor e textura (HAYES, 2011). No entanto, quanto maior o teor de gorduras insaturadas em salames pode aumentar a oxidação lipídica no processo. Para evitar isso, os embutidos devem ser acondicionados em condições anaeróbicas e através do uso de conservantes (RUBIO, 2006).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Local e época**

Foi realizado em escala industrial, na Empresa BRF Brasil Foods, unidade produtora de Marau/ RS. Onde foi elaborada uma partida de 300 Kg de salaminho e salame tipo italiano para os calibres 42 e 75 mm. O período para a

elaboração e execução do projeto se estendeu de Janeiro de 2012 a Janeiro de 2013.

## 4.2 Formulação

Foram elaborados dois diferentes tipo de salame: salaminho com calibre nominal de 42 mm e salame italiano com calibre nominal de 75 mm em 7 diferentes tratamentos de descontaminação. Os tratamentos experimentais são apresentados na Tabela 2. Foi elaborado também o grupo controle que constitui de salames dos dois diâmetros sem aplicação de antifúngico.

**Tabela 2.** Tratamentos de descontaminação para o salame

Métodos de descontaminação	Tipo de salame	Sigla
Sem tratamento	Salaminho	SLS0
Sem tratamento	Salame italiano	SIG0
Natamicina em pó 0,1%	Salaminho	SLS1
Natamicina em pó 0,1%	Salame italiano	SIG1
Natamicina em pó 0,3%	Salaminho	SLS3
Natamicina em pó 0,3%	Salame italiano	SIG3
Natamicina em pó 0,5%	Salaminho	SLS5
Natamicina em pó 0,5%	Salame italiano	SIG5
Natamicina líquida 0,3%	Salaminho	SLS3L
Natamicina líquida 0,3%	Salame italiano	SIG3L
Ultravioleta C	Salaminho	SLSUV
Ultravioleta C	Salame italiano	SIGUV
Ozônio	Salaminho	SLSOZO
Ozônio	Salame italiano	SIGOZO
Ionização do ar	Salaminho	SLSION
Ionização do ar	Salame italiano	SIGION

Aplicou-se nos tratamentos natamicina em pó (Devolcid) nas concentrações 0,1; 0,3 e 0,5%, natamicina líquida na concentração de 0,3% (Germinal), tratamento da tripa com radiação da luz UV-C, ozônio (OzonAr) e

através ionização de ar (Sacco) nas câmaras de cura. Todos esses tratamentos foram aplicados em superfície, isto é, na tripa de salame.

As formulações para os dois tipos de salame estudados foram idênticas, contendo: carne suína, toucinho, sal, leite em pó, condimentos tipo italiano, glucona delta lactona, alho dentes congelado, antioxidante eritorbato de sódio, sal de cura, dextrose, fosfato, transglutaminase e cultura starter.

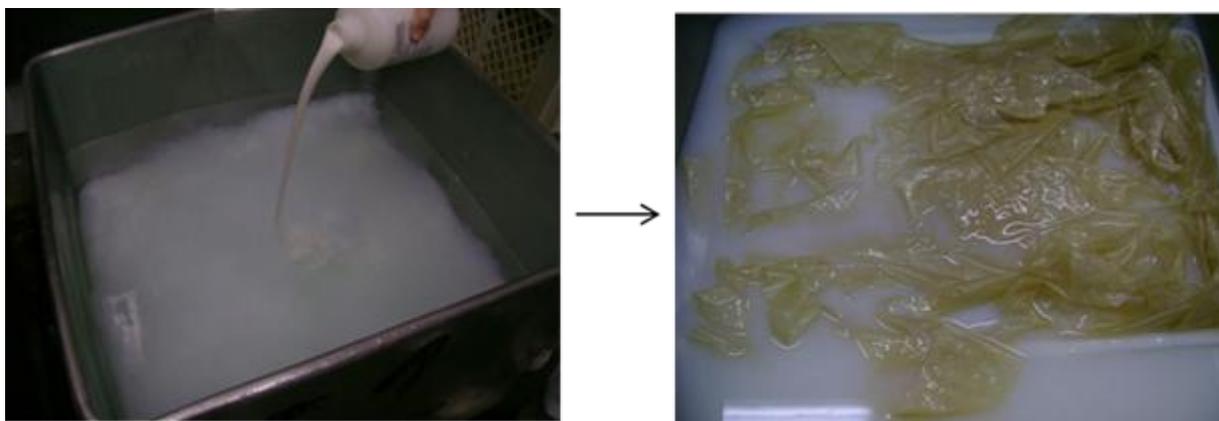
### **4.3 Processo de fabricação dos salames**

A matéria-prima foi proveniente de suínos abatidos nas instalações da empresa. Foram utilizados cortes oriundos do pernil, da paleta e do toucinho, na qual as carnes foram moídas em disco 6 mm, sendo então encaminhada junto com os demais condimentos ao cutter, na qual foram triturados e homogeneizados. Após o preparo da massa foi realizado o embutimento em tripa de colágeno do calibre 42 e 75 mm (nominal), e foram divididos nos diferentes tratamentos aplicados, onde em cada tratamento aplicou-se na superfície do salame as substâncias anteriormente mencionadas (Tabela 3), com exceção do sistema de ionização que foi alocado o equipamento dentro da câmara de maturação.

O procedimento de hidratação foi baseado nos parâmetros realizados no processamento de salame, na qual estabelece um tempo mínimo de 30 min de hidratação à temperatura máxima de 40 °C, a uma concentração salina média de 11%. Inicia-se adicionando o sal e a natamicina e aplicação de vapor para solubilização dos componentes em água. Posteriormente, ocorre o “desbobinamento” da tripa no tanque em caixas vazadas, e após 30 min é retirado o material, escoando o excesso de solução aquosa, e encaminhado para as embutideiras.

Para os tratamentos utilizando natamicina, seguiu-se este mesmo procedimento, alterando apenas a concentração do antimófo. Para natamicina líquida primeiramente, foi hidratada com uma solução salina, por 20 min. E

posteriormente, foi colocada no tanque (Figura 3), imersa na solução por mais 30 minutos.



**Figura 3.** Aplicação de natamicina líquida na tripa

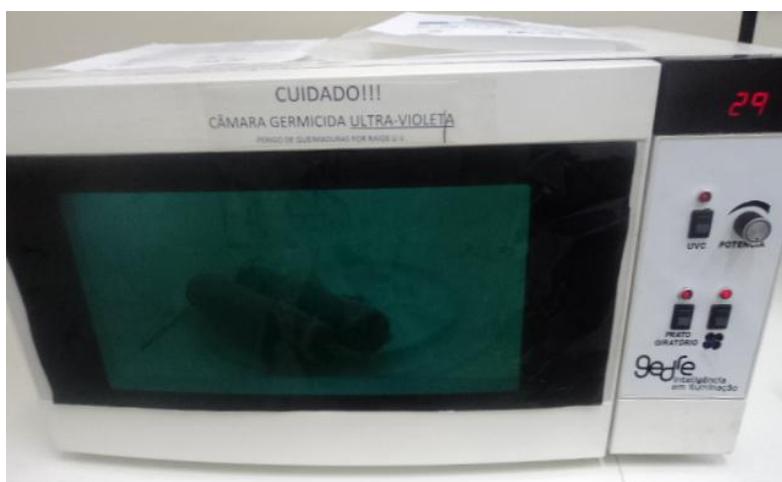
A determinação do tempo para aplicação do UV-C foi baseada por testes inicialmente feitos (Figura 4) nos tempos: 1, 10, 20 e 30 min.. Na qual se observou que em 30 minutos foi o tempo de aplicação que apresentou melhor resultado, obtendo um tempo semelhante ao utilizado na indústria atualmente. Na Figura 5, mostra as fotos com acompanhamento de mofovisual, das diferentes tempos de aplicação.



**Figura 4.** Acompanhamento fotográfico da evolução do desenvolvimento dos mofos do salaminho tratamento ( $\Phi=42$  mm) que foram submetidos a diferentes tempos de aplicação UV-C

Para o tratamento com UV-C, a tripa artificial de colágeno foi previamente hidratada em solução salina e colocada dentro da câmara de

ultravioleta a temperatura ambiente por 30 minutos, com circulação de ar, a uma altura de aplicação 10 cm, conforme Figura 5.



**Figura 5.** Sistema de UV-C na aplicação em tripa de salame

No tratamento de ozônio, foi utilizado um gerador produtor de ozônio (Ozonar) a partir do ar atmosférico ou oxigênio através do efeito corona, com capacidade de atender até 1 g/h, possui um tubo de Venturi acoplado a torneira que mistura o gás produzido no gerador de oxigênio trivalente na água. A determinação do tempo para os testes foi baseada na metodologia de alguns autores: Chiattonne, 2006; Selma, 2008; Patil, 2010. Na qual foi realizado testes preliminares, na qual variou-se as concentrações de 5, 10 e 18  $\mu\text{g/mL}$  e nos tempos 5, 10 e 30 min (Tabela 3).

**Tabela 3.** Variação da concentração de ozônio para o tratamento antifúngico em tripas de salame

Tratamentos	Concentração equipamento ( $\mu\text{g/mL}$ )	Tempo (min)	Concentração ( $\text{mg/mL/min}$ )
S55	5	5	0,25
S510	5	10	0,5
S530	5	30	1,5
S105	10	5	0,5
S1010	10	10	1
S1030	10	30	3
S185	18	5	0,9
S1810	18	10	1,8
S1830	18	30	5,4

Foi realizado um acompanhamento fotográfico para validação dos melhores parâmetros para tratamento antifúngico na tripa de salame. Como pode observar na Figura 6, que o tratamento que apresentou melhor resultado foi, o salame (S1830) tratado com o gás ozônio em uma concentração de ozônio de 5,4 mg/mL/min com um tempo de 30 min.



**Figura 6.** Acompanhamento fotográfico da evolução do desenvolvimento dos mofos do salaminho ( $\Phi=42$  mm) que foram submetidos a diferentes tempos e concentrações na aplicação de ozônio

O tratamento com o sistema de ionização de ar foi realizado a hidratação prévia da tripa, em solução salina, sem tratamento antifúngico. Após o embutimento da massa cárnea, o salame foi direcionado as câmaras de maturação. Onde estava localizado o equipamento ionizador de ar, Airgenic Unidade Móvel MX 1800-E9-IC (SACCO), constituído de 9 tubos de ionização do tipo E de alta capacidade e um ventilador que proporciona o movimento do

ar. A intensidade de ionização foi controlada na regulagem 4, equivalente a capacidade de desinfecção para um volume de câmara de 120 a 160 m<sup>3</sup>. Ressaltando que, o equipamento permaneceu ligado em todo período de maturação.

Os demais tratamentos foram pendurados e conduzidos até as câmaras de maturação, sem desinfecção de ar. O processo de maturação foi composto por duas etapas. Na primeira etapa chamada de fermentação correspondeu a um período de 7 dias, onde o climatizador apresenta o programa de controle de temperatura (T) e umidade relativa (UR) que durante este período reduz os parâmetros gradativamente. Ou seja, inicialmente o equipamento estava programado para uma T de 18 °C e UR de 92%, no final do processo a T de 15°C e UR de 89%. Na etapa de secagem, onde o salaminho permaneceu mais 14 dias e o salame tipo italiano 35 dias, os parâmetros de umidade e temperatura são fixo, permanecendo a T de 12 a 14 °C e UR de 76 a 86%.

Então, o processamento dos salames de calibre 42 e 75 mm ocorreram aproximadamente em 21 dias para o salaminho e 42 dias para o salame tipo italiano. Os salames foram lavados, direcionados para o processo de secagem por 24 h e após embalados com tripa, a vácuo em embalagem termo encolhível (videplast), sendo identificados e armazenados em temperatura ambiente (máx. 21 °C), lugar seco e fresco durante 120 dias.

#### 4.3.1 Coleta das amostras

Para todos os tratamentos antifúngicos, foram retiradas as tripas das amostra para análises físico-químicas. As peças foram cortadas, retirando porções do centro, das pontas e do meio das peças de forma a garantir que sejam representativas do todo. As porções de cada amostra foram trituradas em moedor industrial na qual foram retiradas alíquotas conforme a necessidade de cada análise.

As análises foram realizadas logo após embutimento (zero dia) e nos 7<sup>o</sup>, 14<sup>o</sup> e 21<sup>o</sup> dias de maturação para o salaminho e logo após embutida a massa (zero dia) e nos 7<sup>o</sup>, 14<sup>o</sup>, 35<sup>o</sup> e 42<sup>o</sup> dias de maturação para o salame tipo italiano. As análises realizadas foram pH, umidade e  $a_w$ . Durante o período de

armazenamento a temperatura de 21 °C, as análises foram realizadas na saída da maturação (zero dia) e nos 30<sup>o</sup>, 60<sup>o</sup>, 90<sup>o</sup> e 120<sup>o</sup> dias. Foram realizadas as análises de pH, umidade,  $a_w$ , mineral, NaCl, proteína, lipídeos, carboidratos, nitrato, nitrito, energia, perfil de ácidos graxos e cor.

Para a 1<sup>o</sup> etapa, na qual foi avaliado bolor e bactérias lácticas, as análises microbiológicas foram realizadas na superfície do produto, utilizando a técnica de swab de superfície. O procedimento consistiu na passagem do swab em uma área delimitada (delimitador de 20 cm<sup>2</sup>) sobre a superfície do salame. Em cada análise utilizou-se duas peças de salame.

Na 2<sup>o</sup> etapa, ou seja, no produto acabado (zero, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento) foi realizada análise dos microrganismos patogênicos, considerando superfície e massa cárnea, com objetivo de validar a inocuidade do mesmo. Foram retiradas assepticamente 25 g de cada salame onde foram homogeneizadas, durante 2 minutos com 225 mL de água peptonada 0,1% em equipamento Stomacher. A partir desta diluição ( $10^{-1}$ ), foram preparadas diluições sucessivas.

Para a análise sensorial foram avaliada amostra no produto acabado (zero dia) e após 120 dias de armazenamento, que se mantinham armazenada a temperatura controlada (máx. 25 °C). Durante a análise, as amostras foram fornecidas simultaneamente na forma de rodela de aproximadamente 1 mm de espessura em guardanapos de papel descartáveis codificados com 3 dígitos aleatórios, juntamente com um copo de água.

## **4.4 Análises físico-químicas**

### **4.4.1 pH**

Durante a maturação, as análises de pH foram realizadas in loco através da penetração do eletrodo nas peças de salame utilizando pHmetro portátil (Testo). Para os tratamentos durante a vida de prateleira, as amostras foram pesadas e adicionado água destilada. A solução foi homogeneizada e a leitura

foi medida potenciometricamente através de um pHmetro (Mettler Delta 340), a partir da Metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005.

#### 4.4.2 Umidade

Foi determinada seguindo-se a metodologia descrita pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005.

#### 4.4.3 Atividade de Água ( $a_w$ )

As amostras foram previamente trituradas, colocadas na cápsula padrão e inseridas no equipamento AquaLab Series 3 e 3TE – DECAGON, BRASEQ para realização da leitura.

#### 4.4.4 Proteína

Foi determinada pelo método Kjeldahl, conforme metodologia descrita pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

#### 4.4.5 Lipídeos

Foi determinada pelo método de Soxhlet, conforme metodologia descrita pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

#### 4.4.6 Minerais

Foi determinado a temperatura próxima a (550 a 570 °C), conforme Metodologia descrita por INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

#### 4.4.7 Nitrito e Nitrato

O Nitrato é reduzido a nitrito em balão em balão volumétrico, utilizando zinco em pó e solução de Sulfato de Cádmio. O método para determinação do nitrito envolve procedimento espectrofotométrico, baseado na reação de Griess. A reação é baseada na reação de diazotização dos Nitritos com Ácido Sulfanílico e copulação com Cloridrato de Alfa-Naftilamina em meio ácido formando Ácido Alfa-Naftilamino-p-Azobenzeno-p-Sulfônico de coloração rósea. O produto resultante é determinado espectrofotometricamente a 520 nm.

Foi utilizado o espectrofotômetro utilizado é da marca Shimadzu UV-1203. E as metodologias são baseadas a partir da Metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

#### 4.4.8 NaCl – método mercuriométrico

O Nitrato de Mercúrio diante de ânions cloretos forma cloreto de mercúrio, pouco ionizável. O excesso de íons  $Hg^{+2}$  produz com o indicador difenilcarbazona um complexo de coloração azul violácea. A função do ácido nítrico é acidificar o meio que permite uma visualização fácil do ponto final da reação (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### 4.4.9 Glicídios Totais e Glicídios Não Redutores em Sacarose

A determinação de glicídios totais e não redutores em sacaroses foi baseado a partir da Metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

#### 4.4.10 Determinação da estabilidade oxidativa – perfil de ácidos graxos

As amostras foram analisadas por cromatografia gasosa (GC), cromatografo HP 6890 equipado com detector FID (detector de ionização de chama) e coluna capilar de alta polaridade. O fluxo de H<sub>2</sub> (gás de arraste) foi de 1,4 mL/min, com 30 mL/min de N<sub>2</sub> (make up); e 30 e 300 mL/min, para o H<sub>2</sub> e ar sintético, para o detector em chama. O volume injetado foi de 2,0 µL, utilizando divisor de amostra 1:80, sendo as temperaturas do injetor e detector de 220 e 240 °C, respectivamente, enquanto a temperatura da coluna foi de 165 °C durante 12 minutos e elevada a 180 °C com taxa de 40 °C/min, mantida por 15 minutos, em seguida elevado para 240 °C a uma taxa de 15 °C/minuto, por 18 minutos a uma pressão de 40 psi. Para quantificação foi somada a área de todos os ácidos graxos e dividido por 100 para calculo da área de cada um, a seguir foi somado a % de área dos ácidos graxos de mesma configuração (trans, insaturada, monoinsaturada e poli-insaturada). Para fim de calculo a quantidade de gordura da amostra (X) em 100 g é dividida pela % das configurações da gordura, o resultado é expresso em g de cada gordura em 100 g de amostra (AOAC, 2007).

### 4.5 Análise de cor

A análise da cor foi realizada na superfície externa das peças, utilizando-se o Sistema CEA LAB (L\*, a\*, b\*), através da leitura em colorímetro (CHROMA METER CR 400), onde os valores de L\*, representam a luminosidade ou a

percentagem de refletância, variando de preto (0%) a branco (100%),  $a^*$  mede a variação entre a cor verde ( $-a^*$ ) a vermelho ( $+a^*$ ) e  $b^*$  mede a variação entre o azul ( $-b^*$ ) e o amarelo ( $+b^*$ ). As amostras foram realizadas em triplicata.

#### 4.6 Análises Microbiológicas

Foram realizadas análises de contagem de coliformes fecais e *E. coli*, bactérias lácticas e *bolores* no período de fermentação do produto, com objetivo de visualizar alterações no comportamento em função do uso dos diferentes tratamentos.

##### 4.6.1 Contagem de coliformes totais e fecais

Utilizou-se o método de plaqueamento em Petrifilm, utilizando-se placas de Petrifilm EC (Petrifilm *E. coli* Count Plates) como meio de crescimento, incubadas a 24 h a 36 °C.

A metodologia utilizada foi a do manual do fabricante 3M e os resultados expressos por UFC/g de amostra. Colônias azuis com ou sem produção de gás são característica de colônias de *E. coli*. Colônias vermelhas com produção de gás e colônias azuis com ou sem produção de gás são características de Coliformes Totais (NEUSELY, 2007).

##### 4.6.2 Bolores

Para verificar o crescimento dos fungos utilizou-se a técnica de swab. O procedimento consistiu na passagem do swab umedecido comercial (3M) em solução diluente numa área delimitada de 20 cm<sup>2</sup> do salame. Colocava-se um delimitador de inox de 20 cm<sup>2</sup> sobre a maior quantidade de bolores aparentes em cada peça. Quando a peça estava coberta de bolores, procurava-se colocar o delimitador na área em que a cobertura era mais espessa. Foram feitas 3 amostragens em 2 peças diferentes de cada tratamento.

Os swabs foram transferidos para placa, transferindo-as para placas de Petry devidamente identificadas e previamente preparadas com Agar DRBC e/ou PDA, espalhado com bastão em L e incubar as placas em 22 à 25°C, durante 3 a 5 dias . Para esse método foi seguido à instrução normativa nº 62, de 26/08/03 – Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água - Ministério da Agricultura e do Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2003).

#### 4.6.3 Contagem de Bactérias Lácticas

A quantificação foi realizada através de semeadura em profundidade em Man, Rogosa e Sharp (agar MRS). Após a inoculação e solidificação do meio, as placas foram invertidas e incubadas 36°C ± 1°C durante 48 a 72 h em atmosfera microaerófila. Para a obtenção da atmosfera microaerófila, deve-se acondicionar as placas em jarro de anaerobiose e incubar na presença de um sistema de geração de atmosfera microaerófila. A semeadura foi feita em duplicata para cada diluição e foram escolhidas para contagens placas contendo entre 30 e 300 colônias (Neusely, 2007). Sendo os resultados expressos em UFC/cm<sup>2</sup> durante a maturação (superfície) e UFC/g durante o armazenamento (NEUSELY, 2007).

#### 4.6.4 *Salmonella*

Para a contagem de *Salmonella*, a análise consistiu no pré-enriquecimento de 25 g da amostra com 250 mL de água peptonada e tamponada 1%, incubando a 36 °C por 18 horas. A seguir foi realizado o enriquecimento seletivo em Ágar MSRV a 41 °C por 24 horas. Para seleção, deve-se realizar a leitura, observando a zona de migração no meio, observando *Salmonella* positiva em 25 g. As placas com crescimento positivo ou suspeito (placas que apresentam zona de migração) são transferidas por estriamento

para um ou mais meios seletivos (XLD, BPLS, HK ou MLCB). Estas placas são incubadas a 36 °C por 24 horas. É realizado teste sorológico, com colônias positiva realiza o repique para Agar Nutriente e faz a tipificação, baseada na técnica descrita por BRASIL, 2003.

#### 4.6.5 *Staphylococcus coagulase positiva*

Semea-se sobre a superfície do Agar Baird-Parker com incubar as placas invertidas a 36 °C por 48 h. As colônias típicas apresentam coloração negra brilhante, forma arredondada, convexa, com bordos regulares, circundadas por halo branco e outro externo, maior, transparente, contrastando com o meio originalmente opaco, técnica utilizada de acordo com BRASIL, 2003.

#### 4.6.6 *Listeria monocytogenes* e *Listeria sp*

Para isso deve-se pesar 25 g de e adicionar 225 mL de UVM e procede-se com a diluição  $10^{-1}$ . Realiza o enriquecimento seletivo. Após é realizado isolamento e seleção, Determina-se que colônias verdes azuladas circundadas por um halo opaco são suspeitas de *Listeria monocytogenes* e colônias verdes azuladas sem halo suspeitas de *Listeria sp* e são realizados provas bioquímica pra confirmação e identificação (NEUSELY, 2007).

### 4.7 Análise sensorial

Como objetivo foi desenvolver um mesmo produto com diferentes tipos de tratamentos antifúngicos. E para isso foi necessário avaliar o grau de aceitabilidade do produto frente ao controle. Dessa forma, optou-se por um

Teste Quantitativo de Preferência - Comparação Múltipla (ABNT – NBR 13526, 1995).

Foram realizados dois testes de preferência em função dos calibres 42 e 75 mm. Na qual foram solicitados, 20 provadores treinados, a avaliarem cada protótipo frente ao controle utilizando escala hedônica com notas de 1 a 7 considerando os atributos de cor, odor, sabor e textura. As fichas para avaliação dos testes encontram-se no Anexo 1.

#### **4.8 Análise estatística**

Os resultados avaliados durante o processo foram analisados estatisticamente através de cálculos de média, desvio padrão e análise de variância a um nível de significância de 5%. Todas as determinações foram realizadas em duplicata e para verificar diferenças significativas foi aplicado o teste de Tukey. Os cálculos foram efetuados pelo do Software SASM (CANTARI, 2001).

As análises da cor e sensorial foram tratadas estatisticamente através da Análise de Variância com fator único (ANOVA) a um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). As médias sensoriais foram comparadas através do Teste de Dunnett.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão discutidos os resultados referentes aos efeitos dos tratamentos antifúngicos no salaminho e no salame tipo italiano. Os experimentos foram conduzidos em duas fases, na primeira foi avaliado o efeito do tratamento antifúngico durante o processo de maturação do salaminho (0, 7, 14, e 21 dias) e do salame tipo italiano (0, 7, 14, 21, 35 e 42 dias). Na segunda fase, foi avaliado o efeito do tratamento no produto final e o shelf life nos períodos de zero, 30, 60, 90 e 120 dias.

### 5.1 Primeira fase

Acompanhar a evolução do mofo na superfície dos salames tipo italiano (42 e 75 mm), quando submetidos à desinfecção convencional por natamicina e em 3 diferentes métodos de descontaminação: ultravioleta, íon e ozônio. Avaliando os efeitos dessas alternativas nas características físico-químicas (pH, atividade de água e umidade,), microbiológicas (bolores, bactérias lácticas) e sensoriais (visual) durante o processo de maturação.

#### 5.1.1 Efeitos do pH nos diferentes tratamentos antifúngicos

Os produtos cárneos fermentados, curados e maturados não recebem cozimento durante seu processamento e, por esse motivo, a presença de obstáculos que impeçam o desenvolvimento das bactérias patogênicas é importante. Parâmetros físico-químicos, como o pH, a  $a_w$ , e os parâmetros microbiológicos, como a cultura starter adicionada, entre outros, atuam como obstáculos em relação ao desenvolvimento dessas bactérias (TERRA, 2008).

As Tabelas 4 e 5, apresentam a evolução dos valores de pH durante a etapa de maturação no salaminho e salame tipo italiano que receberam diferentes tratamentos antifúngicos.

**Tabela 4.** Evolução dos valores de pH durante a etapa de maturação no salaminho ( $\Phi=42$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos

Amostra	Zero dia	7 dias	14 dias	21 dias
SLS0	5,88±0,01 <sup>ab</sup>	5,36±0,02 <sup>ab</sup>	5,45±0,05 <sup>a</sup>	5,49±0,06 <sup>a</sup>
SLS1	5,81±0,03 <sup>ab</sup>	5,35±0,01 <sup>ab</sup>	5,43±0,04 <sup>a</sup>	5,47±0,01 <sup>a</sup>
SLS3	5,81±0,05 <sup>ab</sup>	5,31±0,04 <sup>ab</sup>	5,45±0,08 <sup>a</sup>	5,40±0,08 <sup>ab</sup>
SLS5	5,78±0,04 <sup>b</sup>	5,32±0,04 <sup>ab</sup>	5,41±0,10 <sup>ab</sup>	5,41±0,02 <sup>ab</sup>
SLS3L	5,90±0,02 <sup>ab</sup>	5,34±0,00 <sup>ab</sup>	5,44±0,00 <sup>a</sup>	5,41±0,03 <sup>ab</sup>
SLSUV	5,93±0,01 <sup>a</sup>	5,26±0,04 <sup>b</sup>	5,20±0,01 <sup>a</sup>	5,27±0,03 <sup>bc</sup>
SLSOZO	5,87±0,04 <sup>ab</sup>	5,41±0,05 <sup>a</sup>	5,40±0,01 <sup>ab</sup>	5,34±0,13 <sup>ab</sup>
SLSION	5,83±0,06 <sup>ab</sup>	5,38±0,06 <sup>ab</sup>	5,45±0,05 <sup>a</sup>	5,08±0,02 <sup>c</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparação vertical. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio/ SLSION - Salaminho com tratamento íon

Pode-se observar que nas amostras no dia de preparação (zero dia), apresentaram diferença estatística significativa no pH inicial apenas entre o menor valor que ocorreu tratamento com natamicina 0,5% (SLS5) e maior valor que ocorreu no tratamento com UV (SLSUV). Observou-se uma queda acentuada do pH no sétimo dia em todos os tratamentos, com menor SLSUV (5,26) e um maior valor em SLSOZO (5,41). Isso se deve, a adição dos cultivos iniciadores contendo bactérias lácticas, na qual desempenham um papel essencial na fabricação de produtos cárneos fermentados. A partir de açúcares presentes na massa cárnea ocorre a produção de ácido láctico, diminuindo o pH do meio (CAMPAGNOL, 2007). No 14º dia nos tratamentos SLS0, SLS1, SLS3, SLS5, SLS3L e SLSION ocorreram aumento nos valores de pH. Isso pode ter ocorrido devido à produção de amônia e de amins biogênicas como resultado da atividade enzimática (LÜCKE, 1994).

No final do processo de cura (21 dias), os salames SLS0 e SLS1 apresentaram valores elevados de pH, diferenciando significativamente dos valores dos demais tratamentos. De acordo com Marchesini et al. (1992) a elevação do pH final pode se dar pelo crescimento de mofo na superfície do

salame. Para Paulsen (2011) no final do período de secagem, os valores de pH elevados são típicos, devido a metabolização do ácido láctico, a hidrólise de proteínas e também devido à formação de amoníaco por fungos.

**Tabela 5.** Evolução dos valores de pH durante a etapa de maturação no salame tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos

Amostra	zero dias	7 dias	14 dias	21 dias	35 dias	42 dias
SIG0	6,08±0,03 <sup>ab</sup>	5,20±0,00 <sup>ab</sup>	5,19±0,08 <sup>a</sup>	4,99±0,06 <sup>d</sup>	5,08±0,06 <sup>a</sup>	5,08±0,06 <sup>bc</sup>
SIG1	6,10±0,04 <sup>ab</sup>	5,27±0,04 <sup>ab</sup>	5,05±0,01 <sup>b</sup>	5,20±0,02 <sup>bcd</sup>	5,08±0,04 <sup>a</sup>	5,07±0,02 <sup>bc</sup>
SIG3	6,15±0,06 <sup>a</sup>	5,15±0,01 <sup>b</sup>	5,09±0,06 <sup>b</sup>	5,08±0,06 <sup>cd</sup>	5,03±0,01 <sup>a</sup>	5,09±0,05 <sup>bc</sup>
SIG5	6,08±0,04 <sup>ab</sup>	5,17±0,01 <sup>b</sup>	5,04±0,01 <sup>b</sup>	5,05±0,05 <sup>d</sup>	5,07±0,01 <sup>a</sup>	5,11±0,01 <sup>bc</sup>
SIG3L	6,01±0,01 <sup>b</sup>	5,17±0,01 <sup>b</sup>	5,06±0,04 <sup>b</sup>	5,03±0,03 <sup>d</sup>	5,08±0,01 <sup>a</sup>	5,04±0,09 <sup>c</sup>
SIGUV	6,01±0,02 <sup>b</sup>	5,56±0,03 <sup>a</sup>	5,44±0,01 <sup>a</sup>	5,63±0,03 <sup>a</sup>	5,23±0,01 <sup>a</sup>	5,40±0,06 <sup>a</sup>
SIGOZO	6,03±0,01 <sup>b</sup>	5,52±0,03 <sup>a</sup>	5,39±0,06 <sup>a</sup>	5,34±0,02 <sup>b</sup>	5,25±0,04 <sup>a</sup>	5,25±0,09 <sup>c</sup>
SIGION	6,14±0,14 <sup>a</sup>	5,49±0,09 <sup>a</sup>	5,46±0,18 <sup>a</sup>	5,28±0,08 <sup>bc</sup>	5,09±0,13 <sup>a</sup>	5,20±0,01 <sup>c</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio/ SIGION - Salame italiano com tratamento íon

Já para o salame tipo italiano no dia de preparação (zero dia), os valores do pH apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os resultados, apresentando um maior valor nos tratamentos SIG3 (6,15) e SIGION (6,14).

Como esperado, também houve a queda do pH no sétimo dia. Esse decréscimo do pH faz com que as proteínas miofibrilares solubilizadas passem do estado sólido para o estado de gel. Além disso, a diminuição do pH faz com que o meio fique desfavorável para o desenvolvimento de muitos microrganismos patogênicos e deteriorantes (CAMPAGNOL, 2007).

O pH recomendado para o salame no final do processo pelo American Meat Institute (1982) é de 5,30. Os valores nos salames de calibres diferentes, apresentaram valores próximos ao recomendado, atingindo um pH entre 5,08 a 5,49 para salaminho e 5,04 a 5,40 para o salame tipo italiano.

De acordo com Casaburia (2008), a secagem de embutidos fermentados é um processo longo que é parcialmente condicionado pelo diâmetro do

embutido, a fermentação láctica dos açúcares chega ao fim abaixando o pH do produto para valores entre 4,90 a 5,30.

Para os tratamentos com o valor pH mais alto SIG UV, Castro (2000) explica que também ocorreu uma ligeira elevação do pH em valores da terceira semana de maturação nos salames tratados com a própolis. O que pode ser atribuído, em parte, a formação de ácido láctico e amônia, devido o crescimento de fungos filamentosos sobre a superfície do produto.

### 5.1.2 Valores de $a_w$ no salaminho e salame tipo italiano nos diferentes tratamentos antifúngicos

A avaliação da atividade de água ( $a_w$ ) constitui o sistema mais prático para ter-se uma medida da maior ou menor disponibilidade de água nos vários alimentos, aferindo sua capacidade de conservação (PARDI, 2001). A adição de sais, açúcares e outros ingredientes na elaboração de salame provocam a redução do valor de  $a_w$ . Em geral, as bactérias requerem valores mais altos que os fungos, que multiplicam em  $a_w$  de até 0,80 (FRANCO, 1999). Na Tabela 6 e 7 é apresentada a evolução dos valores de  $a_w$  durante a etapa de processamento no salaminho e no salame tipo italiano que receberam diferentes tratamentos antifúngicos.

**Tabela 6.** Evolução dos valores de  $a_w$  durante a etapa de processamento no salaminho ( $\Phi=42$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos

AMOSTRA	zero	7 dias	14 dias	21 dias
SLS0	0,97 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,91 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,87 ± 0,00 <sup>b</sup>
SLS1	0,97 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,00 <sup>ab</sup>	0,91 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,88 ± 0,01 <sup>b</sup>
SLS3	0,96 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,92 ± 0,00 <sup>ab</sup>	0,90 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,88 ± 0,01 <sup>b</sup>
SLS5	0,96 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,00 <sup>ab</sup>	0,90 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,87 ± 0,00 <sup>b</sup>
SLS3L	0,96 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,00 <sup>ab</sup>	0,90 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,87 ± 0,00 <sup>b</sup>
SLSUV	0,97 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,94 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,89 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,88 ± 0,01 <sup>b</sup>
SLSION	0,97 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,94 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,90 ± 0,00 <sup>a</sup>
SLSOZO	0,97 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,94 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,90 ± 0,01 <sup>a</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento ion / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

A atividade de água diminui durante o período de maturação, não apresentando variação significativa no zero dia, onde os valores variam entre 0,96 a 0,97. Já no final do processo, os salames tratados com íon e ozônio diferiram significativamente dos demais tratamentos, resultando nos valores de 0,87 a 0,90. Mas a presença de mofo na superfície não influenciou nos valores de  $a_w$ .

De acordo com a legislação vigente, que determina um valor máximo de  $a_w$  no produto acabado é de 0,9, observou-se que todas as amostras se encontraram dentro do padrão. O mesmo procedeu para o salame tipo italiano, cujo os resultados são apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7.** Evolução dos valores de  $a_w$  durante a etapa de processamento salame tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos

Amostra	zero dias	7 dias	14 dias	21 dias	35 dias	42 dias
SIG0	0,97±0,00 <sup>a</sup>	0,96±0,00 <sup>a</sup>	0,95±0,00 <sup>ab</sup>	0,92± 0,00 <sup>ab</sup>	0,91± 0,00 <sup>a</sup>	0,90± 0,00 <sup>a</sup>
SIG1	0,97±0,00 <sup>a</sup>	0,95±0,00 <sup>a</sup>	0,96±0,0 <sup>a</sup>	0,92± 0,00 <sup>abc</sup>	0,91± 0,00 <sup>a</sup>	0,90± 0,00 <sup>a</sup>
SIG3	0,97±0,00 <sup>a</sup>	0,96±0,00 <sup>a</sup>	0,94±0,00 <sup>ab</sup>	0,93± 0,01 <sup>a</sup>	0,90± 0,00 <sup>a</sup>	0,90± 0,00 <sup>a</sup>
SIG5	0,97±0,00 <sup>a</sup>	0,95±0,00 <sup>a</sup>	0,95±0,00 <sup>ab</sup>	0,93± 0,00 <sup>ab</sup>	0,90± 0,00 <sup>a</sup>	0,90± 0,00 <sup>a</sup>
SIG3L	0,97±0,00 <sup>a</sup>	0,95±0,00 <sup>a</sup>	0,95±0,00 <sup>ab</sup>	0,92± 0,00 <sup>ab</sup>	0,90± 0,01 <sup>a</sup>	0,90± 0,01 <sup>a</sup>
SIGUV	0,97±0,00 <sup>a</sup>	0,94±0,00 <sup>b</sup>	0,93±0,00 <sup>b</sup>	0,93± 0,03 <sup>a</sup>	0,90± 0,01 <sup>a</sup>	0,90± 0,01 <sup>a</sup>
SIGOZO	0,96±0,00 <sup>a</sup>	0,93±0,01 <sup>bc</sup>	0,93±0,01 <sup>b</sup>	0,88± 0,02 <sup>bc</sup>	0,90± 0,00 <sup>a</sup>	0,89± 0,01 <sup>a</sup>
SIGION	0,96±0,01 <sup>a</sup>	0,92± 0,00 <sup>c</sup>	0,94±0,00 <sup>b</sup>	0,87± 0,01 <sup>c</sup>	0,92± 0,00 <sup>a</sup>	0,89± 0,01 <sup>a</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio/ SIGION - Salame italiano com tratamento ion

A atividade de água diminui durante o período de maturação, não apresentando variação significativa no zero dia, variando de 0,96 a 0,97 e no final do processo de 0,89 a 0,90.

Observou-se um valor de  $a_w$  mais elevado no salame tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) ao comparar com o salaminho ( $\Phi=42$  mm). Segundo Terra (2004 a), os salames com calibre de tripa grosso desidratam com menor velocidade, obtendo valores de umidade e de  $a_w$  maiores, quando comparado aos salames com tripa fina.

### 5.1.3 Valores de umidade no salaminho e salame tipo italiano nos diferentes tratamentos antifúngicos

No salame o crescimento de mofo está relacionado diretamente com os fatores intrínsecos e extrínsecos, na qual necessita de condições favoráveis para se adaptar e multiplicar, como a temperatura e umidade relativa do ambiente. Ou seja, os bolores são em sua absoluta maioria, aeróbios, razão pela qual seu crescimento limita-se à superfície em contato com o ar (FRANCO, 1999).

A desidratação que ocorre no salame deve ser monitorada para controle da umidade tanto na superfície, com intuito de reduzir a carga microbiana da superfície, quanto no interior, com finalidade de influenciar nas características sensoriais do produto final. Nas Tabelas 8 e 9, é apresentada a evolução dos valores de umidade do salaminho e salame tipo italiano que receberam diferentes tratamentos antifúngicos durante a etapa de processamento.

**Tabela 8.** Variação da umidade durante o processamento do salaminho ( $\Phi=42$  mm) sobre o efeito do tratamento antifúngico

Amostra	zero dia	7 dias	14 dias	21 dias
SLS0	53,42 $\pm$ 0,38 <sup>a</sup>	37,53 $\pm$ 0,30 <sup>bc</sup>	33,84 $\pm$ 0,84 <sup>b</sup>	28,96 $\pm$ 1,05 <sup>c</sup>
SLS1	53,55 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	41,15 $\pm$ 1,14 <sup>ab</sup>	33,54 $\pm$ 0,71 <sup>b</sup>	29,59 $\pm$ 0,36 <sup>c</sup>
SLS3	51,51 $\pm$ 0,69 <sup>b</sup>	39,89 $\pm$ 0,88 <sup>abc</sup>	34,47 $\pm$ 0,94 <sup>ab</sup>	29,22 $\pm$ 0,66 <sup>c</sup>
SLS5	53,04 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	39,04 $\pm$ 0,47 <sup>abc</sup>	34,60 $\pm$ 0,72 <sup>ab</sup>	29,07 $\pm$ 0,70 <sup>c</sup>
SLS3L	53,85 $\pm$ 2,34 <sup>a</sup>	35,91 $\pm$ 0,80 <sup>c</sup>	33,78 $\pm$ 2,35 <sup>b</sup>	28,83 $\pm$ 0,62 <sup>c</sup>
SLSUV	53,41 $\pm$ 0,62 <sup>a</sup>	42,55 $\pm$ 0,74 <sup>ab</sup>	32,16 $\pm$ 1,24 <sup>b</sup>	32,36 $\pm$ 1,39 <sup>a</sup>
SLSION	51,37 $\pm$ 0,94 <sup>b</sup>	38,37 $\pm$ 0,19 <sup>abc</sup>	34,52 $\pm$ 2,03 <sup>ab</sup>	30,60 $\pm$ 3,39 <sup>ab</sup>
SLSOZO	55,10 $\pm$ 0,47 <sup>a</sup>	43,40 $\pm$ 3,24 <sup>a</sup>	40,15 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	30,68 $\pm$ 0,93 <sup>ab</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparado entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento íon / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

No zero dia, os menores valores de umidade foram nos tratamentos SLS3 e SLSION, diferindo significativamente dos demais tratamentos. E no final do processo (21 dias) o salaminho apresentou entre os tratamentos antifúngicos valores entre 28,83 (SLS3L) a 32,36% (SLSUV). Atendendo os

limites especificados para o padrão de identidade e qualidade do produto, resultando valores abaixo de 35% de umidade em todas as amostras (BRASIL, 2000).

Durante os 21 dias que ocorreu a fermentação e a secagem do salaminho, observou-se considerável perda de água praticamente linear com o tempo, em decorrência da secagem, resultando em uma perda média de 23,24% nos tratamentos. Observando uma perda maior que 25% no tratamento com 0,5% de natamicina (SLS5), na qual pode ter sido influenciada por pouco desenvolvimento de mofo na superfície, facilitando assim a migração da saída da água do centro para periferia (TERRA, 2004 b).

**Tabela 9.** Variação da umidade durante o processamento dos salames tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) sobre o efeito do tratamento antifúngico

Amostra	zero dia	7 dias	14 dias	21 dias	35 dias	42 dias
SIG0	54,48 $\pm$ 2,09 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	49,30 $\pm$ 2,09 <sup>a</sup>	45,07 $\pm$ 0,95 <sup>a</sup>	42,76 $\pm$ 1,67 <sup>ab</sup>	36,38 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup>	35,00 $\pm$ 1,18 <sup>a</sup>
SIG1	55,14 $\pm$ 0,69 <sup>a</sup>	49,56 $\pm$ 0,67 <sup>a</sup>	44,03 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup> <sub>c</sub>	42,93 $\pm$ 0,68 <sup>a</sup>	36,29 $\pm$ 0,52 <sup>a</sup>	35,32 $\pm$ 0,49 <sup>a</sup>
SIG3	55,90 $\pm$ 1,29 <sup>a</sup>	48,04 $\pm$ 1,00 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	44,37 $\pm$ 0,78 <sup>ab</sup>	40,57 $\pm$ 0,15 <sup>ab</sup> <sub>c</sub>	35,26 $\pm$ 1,58 <sup>a</sup>	32,46 $\pm$ 0,88 <sub>bc</sub>
SIG5	55,04 $\pm$ 0,17 <sup>a</sup>	47,71 $\pm$ 0,74 <sup>b</sup>	45,11 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>	43,39 $\pm$ 0,73 <sup>a</sup>	35,49 $\pm$ 0,36 <sup>a</sup>	32,40 $\pm$ 0,30 <sub>bc</sub>
SIG3L	55,79 $\pm$ 0,45 <sup>a</sup>	47,18 $\pm$ 1,59 <sup>b</sup>	43,87 $\pm$ 0,66 <sup>ab</sup> <sub>c</sub>	40,47 $\pm$ 1,17 <sup>ab</sup> <sub>c</sub>	36,42 $\pm$ 1,43 <sup>a</sup>	32,85 $\pm$ 2,14 <sup>bc</sup>
SIGUV	51,67 $\pm$ 0,74 <sup>c</sup>	47,96 $\pm$ 1,25 <sup>b</sup>	43,04 $\pm$ 0,33 <sup>ab</sup> <sub>c</sub>	39,07 $\pm$ 0,25 <sup>bc</sup>	35,18 $\pm$ 0,93 <sup>a</sup>	33,99 $\pm$ 0,65 <sup>c</sup>
SIGOZ O	53,21 $\pm$ 0,47 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	48,40 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	41,78 $\pm$ 0,21 <sup>c</sup>	38,38 $\pm$ 0,42 <sup>c</sup>	36,81 $\pm$ 1,53 <sup>a</sup>	33,48 $\pm$ 0,50 <sup>b</sup>
SIG ION	53,13 $\pm$ 0,91 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	48,48 $\pm$ 1,38 <sup>a</sup> <sub>b</sub>	42,49 $\pm$ 0,27 <sup>bc</sup>	40,24 $\pm$ 1,08 <sup>ab</sup> <sub>c</sub>	36,86 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	34,97 $\pm$ 1,83 <sup>a</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio/ SIGION - Salame italiano com tratamento ion

Os teores de umidade nos salames tipo italiano durante a etapa de processamento e até o final do armazenamento (42 dias), observou que os tratamentos SIG0, SIG1 e SIGION apresentaram os maiores valores de umidade, que diferiram significativamente dos tratamentos SIG3, SIG5, SIGOZO que apresentaram os menores valores de umidade (Tabela 10) . Sendo que, os tratamentos com natamicina apresentaram um teor de umidade superior no primeiro dia e diferiu significativamente dos demais. Já nos 42 dias

de maturação os valores entre os tratamentos oscilaram entre 32,40% (SIG5) e 35,32% (SIG1) diferindo entre si.

Essas variações nos valores de  $a_w$ , pH e umidade podem estar associadas onde está localizado o salame dentro da câmara de cura. Ou seja, a amostra pode estar localizada em pontos de menor ou maior velocidade para secagem do produto, já que em câmaras industriais, existe uma variação de até 2% de desvio de umidade entre produtos localizados na extremidade dos estaleiros e no interior.

O salame tipo italiano apresenta um período mais longo de secagem, observando uma menor perda de água entre os tratamentos, sendo esta perda maior para o salaminho (25%). Sabe-se que em salame com calibre grosso, o controle das condições de secagem (temperatura, umidade e velocidade de ar) são importante para garantirem uma taxa de secagem constante, impedindo assim o aparecimento de deformidades no produto (GARCIA, 2000).

O teor de umidade no salame tipo italiano apresentou-se inferior a 35% no final do processo, ficando dentro do definido pelas normas de qualidade do salame (Brasil, 2000). Parâmetros que influenciam na análise de umidade são o percentual de gordura, os parâmetros de secagem (umidade x temperatura), distribuição do salame no estaleiro (estrutura de madeira na qual ficam dispostas o salame em varas) e o a quantidade de salame presente na câmara de cura. Ou seja, quando quantidade de salame presente na sala for menor, mais rápido vai ocorrer à desidratação do produto.

#### 5.1.4 Análise microbiológica e aspecto visual

##### 5.1.4.1 Bolores

Durante a etapa de processamento, o pH e a umidade na superfície são os principais fatores que determinam quais espécie microbiana podem causar potencial deterioração. Dependendo da velocidade de acidificação e as

características do fumeiro ou câmara de secagem, durante as fases iniciais de maturação a superfície do salame pode tornar-se úmida, contribuindo para proliferação fúngica (THOMAS, 2003). Na Tabela 10, é apresentado o número de colônias de bolores durante o período de maturação no salaminho. Na figura 7, visualiza-se através de fotos, o crescimento dos mofos durante o processo de maturação do salaminho, analisado na sua superfície.

**Tabela 10.** Evolução do número de colônias de mofos (UFC/cm<sup>2</sup>) durante a etapa de maturação no salaminho ( $\Phi=42$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos

Amostra	Zero	7 dias	14 dias	21 dias
SLS0	<10 <sup>c</sup>	4,00x10 <sup>2</sup> ± 5,66x10 <sup>2</sup> ab	1,75x10 <sup>3</sup> ± 1,56x10 <sup>3</sup> a	4,60 x10 <sup>4</sup> ± 2,26 x10 <sup>3</sup> a
SLS1	2,11 x10 <sup>2</sup> ± 2,97x10 <sup>2</sup> a	2,95 x10 <sup>3</sup> ± 6,36x10 <sup>3</sup> a	2,90x10 <sup>3</sup> ± 2,66x10 <sup>3</sup> a	1,46 x10 <sup>4</sup> ± 3,61 x10 <sup>3</sup> a
SLS3	3,50 x10 <sup>1</sup> ± 4,95x10 <sup>1</sup> b	8,00 x10 <sup>2</sup> ± 2,83x10 <sup>2</sup> ab	4,35x10 <sup>2</sup> ± 4,60x10 <sup>2</sup> b	6,25 x10 <sup>3</sup> ± 3,18 x10 <sup>3</sup> b
SLS5	<10 <sup>c</sup>	5,00 x10 <sup>1</sup> ± 7,07x10 <sup>1</sup> bc	4,70x10 <sup>1</sup> ± 4,95x10 <sup>1</sup> c	1,90 x10 <sup>2</sup> ± 1,41 x10 <sup>1</sup> c
SLS3L	1,50 x10 <sup>1</sup> ± 2,12x10 <sup>1</sup> b	4,20 x10 <sup>3</sup> ± 1,13x10 <sup>3</sup> a	6,84 x10 <sup>3</sup> ± 3,22 x10 <sup>3</sup> a	8,55 x10 <sup>4</sup> ± 4,03 x10 <sup>4</sup> a
SLSUV	<10 <sup>c</sup>	8,10 x10 <sup>3</sup> ± 0,00 <sup>a</sup>	5,00x10 <sup>3</sup> ± 4,24 x10 <sup>3</sup> a	8,30 x10 <sup>4</sup> ± 3,25 x10 <sup>4</sup> a
SLSION	<10 <sup>c</sup>	3,75 x10 <sup>1</sup> ± 3,54 <sup>bc</sup>	1,00 x10 <sup>2</sup> ± 1,41 x10 <sup>2</sup> b	2,75 x10 <sup>3</sup> ± 3,54 x10 <sup>2</sup> b
SLSOZO	<10 <sup>c</sup>	<10 <sup>c</sup>	5,10 x10 <sup>3</sup> ± 7,07 x10 <sup>3</sup> a	6,15 x10 <sup>4</sup> ± 5,44 x10 <sup>3</sup> a

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento ion / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.



SEM TRATAMENTO



Zero dias



7 dias



14 dias



21 dias

### SLS1 - SALAMINHO COM TRATAMENTO 0,1% DE NATAMICINA



Zero dias



7 dias



14 dias



21 dias

### SLS3 - SALAMINHO COM TRATAMENTO 0,3% DE NATAMICINA



Zero dias



7 dias



14 dias



21 dias

### SLS5 - SALAMINHO COM TRATAMENTO 0,5% DE NATAMICINA



Zero dias



7 dias



14 dias



21 dias

### SLS3L - SALAMINHO COM TRATAMENTO 0,3% DE NATAMICINA LÍQUIDA



Zero dias



7 dias



14 dias



21 dias

### SLSUV - SALAMINHO COM TRATAMENTO ULTRAVIOLETA



**Figura 7.** Acompanhamento fotográfico da evolução do desenvolvimento dos mofos durante a maturação do salaminho tratamento ( $\Phi=42$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos

Pode-se notar que, apesar de apresentar maior contagem encontrada  $2,90 \times 10^2$  UFC/  $\text{cm}^2$  no tratamento com 0,1% de natamicina no dia zero, não foi possível visualmente avaliar a presença de mofo. Conforme mostra na Figura 7, houve crescimento de mofo visual a partir do sétimo dia, nos tratamentos antifúngicos com natamicina 0,1% (SLS1), com natamicina líquida 0,3% (SLS3L) e com tratamento UV-C (SLSUV) apresentando uma contagem de  $2,95 \times 10^3$ ;  $4,20 \times 10^3$  e  $8,10 \times 10^3$  UFC/ $\text{cm}^2$ , respectivamente.

Esse aumento crescente das colônias de fungos Fell (1997), explica que é necessário um tempo de incubação por vários dias ou semanas para que se tornem visíveis. Estas características podem ser muito variáveis, dependendo do meio de cultura, do pH, da temperatura e principalmente da umidade.

No 14º dia houve um aumento no desenvolvimento de bolores em todos os tratamentos, apresentando diferença nas amostras com 0,3 e 0,5% de natamicina (SLS3 e SLS 5) e tratamento com ionização (SLSION) que apresentou contagem mais baixa do que nos demais tratamentos. No último dia de maturação, a amostra sem tratamento (SLS0) apresentou uma contagem  $4,60 \times 10^4$  UFC/ $\text{cm}^2$ , não apresentando diferença significativa entre os

tratamentos com natamicina 0,1% (SLS1), natamicina líquida 0,3% (SLS3L), ultravioleta (SLSUV) e ozônio (SLSOZO), resultando valores em torno de  $10^4$  UFC/cm<sup>2</sup>. Já os tratamentos de natamicina 0,3% (SLS3) e ionização (SLSION) apresentaram valores semelhantes na ordem de  $10^3$  UFC/cm<sup>2</sup> e o método mais efetivo para o salaminho foi o tratamento com natamicina 0,5% (SLS5), que apresentou baixa carga fúngica, com valor de final de  $1,90 \times 10^2$  UFC/cm<sup>2</sup>.

Através da Tabela 11 e Figura 8, observa-se a evolução do crescimento de fungos no salame tipo italiano no período de 42 dias de maturação.

**Tabela 11.** Evolução do número de colônias de mofos (UFC/cm<sup>2</sup>) durante a etapa de maturação nos salames tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos

	zero	7 dias	14 dias	21 dias	35 dias	42 dias
SIG 0	$< 10^b$	$1,60 \times 10^4$ $\pm 5,66 \times 10^{3a}$	$4,64 \times 10^4$ $\pm 4,72 \times 10^{4a}$	$2,23 \times 10^3$ $\pm 8,84 \times 10^{2ab}$	$9,70 \times 10^3$ $\pm 6,08 \times 10^{3b}$	$2,14 \times 10^5$ $\pm 1,81 \times 10^{5a}$
SIG 1	$< 10^b$	$1,00 \times 10^1$ $\pm 7,07^b$	$3,40 \times 10^4$ $\pm 3,25 \times 10^{4a}$	$6,00 \times 10^4$ $\pm 8,49 \times 10^{4a}$	$3,59 \times 10^4$ $\pm 4,83 \times 10^{4ab}$	$1,17 \times 10^5$ $\pm 7,66 \times 10^{4a}$
SIG 3	$3,50 \times 10^1$ $\pm 43,5^a$	$5,35 \times 10^3$ $\pm 4,95 \times 10^{2ab}$	$1,00 \times 10^2$ $\pm 1,41 \times 10^{2b}$	$6,10 \times 10^2$ $\pm 1,41 \times 10^{1c}$	$2,50 \times 10^2$ $\pm 7,07 \times 10^{1c}$	$1,55 \times 10^4$ $\pm 1,20 \times 10^{4b}$
SIG 5	$< 10^b$	$< 10^b$	$3,00 \times 10^2$ $\pm 0,00^b$	$5,75 \times 10^3$ $\pm 8,13 \times 10^{3ab}$	$1,14 \times 10^3$ $\pm 5,09 \times 10^{3b}$	$4,08 \times 10^4$ $\pm 6,79 \times 10^{3b}$
SIG 3L	$< 10^b$	$2,48 \times 10^4$ $\pm 1,87 \times 10^{4a}$	$6,50 \times 10^3$ $\pm 2,12 \times 10^{3ab}$	$1,19 \times 10^4$ $\pm 5,87 \times 10^{3a}$	$1,08 \times 10^5$ $\pm 8,87 \times 10^{4a}$	$5,04 \times 10^5$ $\pm 4,96 \times 10^{5a}$
SIG UV	$< 10^b$	$2,80 \times 10^3$ $\pm 5,66 \times 10^{2ab}$	$7,20 \times 10^4$ $\pm 1,13 \times 10^{4a}$	$6,30 \times 10^4$ $\pm 3,82 \times 10^{4a}$	$4,00 \times 10^4$ $\pm 2,83 \times 10^{3ab}$	$1,15 \times 10^5$ $\pm 1,20 \times 10^{5a}$
SIG OZO	$< 10^b$	-	$2,45 \times 10^2$ $\pm 1,06 \times 10^{2b}$	$2,70 \times 10^3$ $\pm 3,25 \times 10^{3ab}$	$1,25 \times 10^3$ $\pm 7,07 \times 10^{1b}$	$5,00 \times 10^3$ $\pm 5,66 \times 10^{3c}$
SIG ION	$1,00 \pm 1,4$ $1^a$	-	$5,00 \times 10^1$ $\pm 7,07 \times 10^{1c}$	$1,00 \times 10^2$ $\pm 0,00^c$	$3,95 \times 10^3$ $\pm 7,78 \times 10^{2b}$	$1,50 \times 10^3$ $\pm 7,07 \times 10^{2c}$

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio/ SIGION - Salame italiano com tratamento ion.



Zero dias



14 dias



21 dias



42 dias

SEM TRATAMENTO



Zero dias



14 dias



21 dias



42 dias

SIG1 – SALAME ITALIANO COM TRATAMENTO 0,1% DE NATAMICINA



Zero dias



14 dias



21 dias



42 dias

SIG3 – SALAME ITALIANO COM TRATAMENTO 0,3% DE NATAMICINA



Zero dias



14 dias



21 dias



42 dias

SIG5 – SALAME ITALIANO COM TRATAMENTO 0,5% DE NATAMICINA



Zero dias



14 dias



42 dias

SIG3L – SALAME ITALIANO COM TRATAMENTO 0,3% DE NATAMICINA LÍQUIDA



Zero dias



14 dias



21 dias



42 dias

SIGUV – SALAME ITALIANO COM TRATAMENTO COM TRATAMENTO ULTRAVIOLETA



**Figura 8.** Acompanhamento fotográfico da evolução do desenvolvimento dos mofos durante a maturação do salame tipo italiano ( $\Phi=42$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos

Para o salame tipo italiano, que apresenta um maior período de maturação, pode-se observar que o salame sem tratamento, com natamicina líquida 0,3% (SIG3L) e com tratamento UV-C (SIGUV) apresentaram crescimento fúngicos já no sétimo dia de maturação, atingindo  $10^4$  UFC/  $\text{cm}^2$ . Com um percentual de natamicina mais baixo, o tratamento com 0,1% de natamicina (SIG1) houve crescimento de bolores após o 14º dia de processamento. Os tratamentos com maior concentração de natamicina 0,3% (SIG3) apresentaram um aumento contagem de bolores mais significativo após o 35º dia. Já os tratamentos utilizando natamicina 0,5% (SIG5), ozonizador (SIGOZO) e o ionizador (SIGION) foram os métodos mais efetivos, mantendo-se em uma contagem de mofo de  $10^3$  UFC/  $\text{cm}^2$ , nos três tratamentos.

À análise visual dos tratamentos realizados foi possível constatar que nos produtos do tratamento realizado somente com a natamicina nos envoltórios a proliferação dos fungos iniciava-se na extremidade superior das peças de salame. Existem dois fatores que podem influenciar nesta situação, é a direção do ar que desce nos dutos e condensação superficial do produto no período de maior desidratação. Esta característica não ocorreu nos produtos com aplicação de ionização de ar. Isto remete à abordagem sobre a ação da

contaminação ambiental incidindo sobre os produtos durante a maturação e deve-se ao modo de aplicação, que possibilita alcançar inclusive as superfícies dos estaleiros, interiores dos dutos de ventilação e todas as superfícies físicas da câmara de maturação.

Para o salame tipo italiano, conforme pode ser visto nas fotos, observa-se durante o período de maturação um aumento no desenvolvimento de colônias esverdeadas. Comi (1983) afirma que as leveduras são mais prevalentes no início as fases do processo de fermentação, após duas semanas de produção salame, os mofo podem começar a tornar-se estabelecidos e, eventualmente, vai dominar a microbiota fúngica. Este crescimento de fungos indesejado é muitas vezes pigmentada (verde, cinza, azul ou amarelo) e visualmente desagradável.

Através de uma comparação entre o salaminho e o salame tipo italiano, observa-se que nos dois salames no período de 21 dias houve um crescimento na ordem de  $10^4$  UFC/cm<sup>2</sup>. Observando que após 35º dia ocorre um aumento na contaminação de mofo em todos os tratamentos. Thomas (2003) explica que o salame tratado com natamicina, na qual foi maturado a 30 °C durante 21 dias, a um pH de 5 a 5,5, apresenta uma efetividade de 100%. Posterior a este período, a molécula sofre hidrólise glicosídica, formando micosamina e aponatamicina e, posteriormente, os outros compostos. Já para Brustolini (2009), apresentou resultados satisfatórios para tratamentos com natamicina em salame tipo italiano ( $\Phi=70$  mm) com 28 dias de maturação, concluindo que a natamicina reduz a contagem significativamente de fungos em relação ao padrão, demonstrando maior eficiência na concentração de 0,1%.

A aplicação do ultravioleta no salaminho e no salame tipo italiano, não apresentou resultados satisfatórios, devido elevada quantidade de fungos desenvolvidas na superfície do salame durante a maturação. Para GUERRERO et al (2004), o sucesso da descontaminação depende largamente da regularidade do material a ser desinfetado, pois a radiação UV-C só inativa os microrganismos quando os atinge com dose suficiente. Então, a descontaminação só pode ser bem sucedida se toda a superfície for exposta à radiação UV. Para GUEDES (2009) os resultados obtidos no seu estudo confirmam que microrganismos suspensos no ar são mais sensíveis à radiação

UV-C do que as suspensões em líquidos, conforme os realizados no experimento. Isso se deve, à capacidade de penetração diferente da luz UV-C através de diferentes meios físicos.

O tratamento antifúngico com ionizador de ar foi eficiente, obtendo uma contaminação na ordem de  $10^3$  UFC/m<sup>3</sup>. Shiue & Hu (2011) investigaram o efeito de ionização do ar na remoção de partículas em câmaras testes. Foi mostrado que a emissão contínua de íons de ar pode controlar eficientemente poluentes aerossóis no ambiente. A eficiência de remoção de partículas é significativamente afetada pelo tamanho das partículas (0,1 e 0,5  $\mu$ m). A maior eficiência de remoção de partículas foi observada a uma altura de 60 cm do chão, os resultados diminuem drasticamente com o aumento da distância.

Outro tratamento também se apresentou eficiência no controle de mofo durante a maturação foi a aplicação de ozônio. Alguns fatores citados por Campos (2005) em seu estudo, mostram que a eficiência está diretamente ligada, a uma menor quantidade de matéria orgânica na superfície, o tempo de contato do ozônio com o produto, valores de pH ácido, baixas temperaturas e presença de conservantes químicos.

Para Ibanoglu (2002), o tratamento com ozônio na forma líquida não interferiu significativamente no tempo de vida útil dos alimentos. Análises realizadas com água ozonizada foi utilizada para lavar grãos de trigo, reduzindo a contagem total de bactérias, mofo e fungos sem afetar a qualidade de sua farinha.

#### 5.1.4.2 Bactérias Lácticas

As bactérias ácido lácticas apresentam um papel fundamental ao produzirem ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico a partir de carboidratos. Com a diminuição do pH ocorre a redução dos microrganismos indesejáveis (VARNAM, 1998). Encontra-se na Tabela 12, a evolução no número de colônias de bactérias lácticas (UFC/cm<sup>2</sup>) obtidas na superfície dos salames durante a maturação para o salaminho.

**Tabela 12.** Evolução no número de contagem de bactérias lácticas (UFC/cm<sup>2</sup>) durante a etapa de maturação nos salaminhos ( $\Phi=42$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos

Amostra	Zero	7 dias	14 dias	21 dias
SLS0	1,00x10 <sup>1</sup> ±0,00 <sup>c</sup>	2,50x10 <sup>1</sup> ± 3,54x10 <sup>1c</sup>	1,00x10 <sup>2</sup> ± 0,00 <sup>c</sup>	1,5x10 <sup>3</sup> ± 7,07x10 <sup>1bc</sup>
SLS1	4,00x10 <sup>3</sup> ±1,41x10 <sup>3b</sup>	3,00x10 <sup>2</sup> ± 2,83x10 <sup>1 bc</sup>	1,60x10 <sup>3</sup> ± 5,66x10 <sup>2 bc</sup>	2,10x10 <sup>2</sup> ± 1,27x10 <sup>2c</sup>
SLS3	1,00x10 <sup>2</sup> ± 0,00 <sup>bc</sup>	1,16x10 <sup>4</sup> ± 1,58x10 <sup>4b</sup>	1,50x10 <sup>3</sup> ± 7,07x10 <sup>2 bc</sup>	2,00x10 <sup>2</sup> ± 1,41x10 <sup>2c</sup>
SLS5	1,00x10 <sup>2</sup> ±1,41x10 <sup>2bc</sup>	1,35x10 <sup>2</sup> ± 4,95x10 <sup>1bc</sup>	2,90x10 <sup>4</sup> ± 8,49x10 <sup>3b</sup>	4,50x10 <sup>2</sup> ± 3,54x10 <sup>2c</sup>
SLS3L	1,00x10 <sup>2</sup> ±1,13x10 <sup>2bc</sup>	1,20x10 <sup>3</sup> ± 2,83x10 <sup>2b</sup>	2,70x10 <sup>3</sup> ± 9,90x10 <sup>2 bc</sup>	3,00x10 <sup>2</sup> ± 2,83x10 <sup>2c</sup>
SLSUV	2,25x10 <sup>3</sup> ±1,77x10 <sup>3b</sup>	5,70 x10 <sup>6</sup> ± 0,00E+00 <sup>a</sup>	2,20x10 <sup>6</sup> ± 1,41x10 <sup>6a</sup>	1,50x10 <sup>6</sup> ± 7,07x10 <sup>5a</sup>
SLSION	1,75x10 <sup>1</sup> ±1,06x10 <sup>1c</sup>	2,33 x10 <sup>3</sup> ± 1,94 x10 <sup>3b</sup>	1,60x10 <sup>3</sup> ± 1,98x10 <sup>3bc</sup>	4,70x10 <sup>4</sup> ± 8,49x10 <sup>3b</sup>
SLSOZO	1,60x10 <sup>5</sup> ±5,66x10 <sup>4a</sup>	1,15 x10 <sup>5</sup> ± 1,20 x10 <sup>5a</sup>	2,50x10 <sup>4</sup> ± 9,90x10 <sup>3b</sup>	3,10x10 <sup>4</sup> ± 1,41x10 <sup>3b</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento ion / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

Nas amostras analisadas na superfície do salame, o número de bactérias lácticas teve diferença significativa entre os tratamentos. Inicialmente, salame sem tratamento (SLS0) e com ionização (SLSION) apresentaram um valor em torno de 10<sup>1</sup> UFC/cm<sup>2</sup>, entretanto no tratamento com ozônio, a contagem de bactérias lácticas foi superior a 10<sup>5</sup> UFC/cm<sup>2</sup>. Os resultados obtidos neste trabalho foram divergentes aos encontrados por CICHOSKI et al. (2000), que obtiveram contagens em torno 6,84 log UFC/g a 8,83 log UFC/g na caracterização da superfície do salame tipo italiano, em que substituiu parcialmente o NaCl por solução de lactato de potássio.

Já quando a análise é realizada no produto (massa cárnea) durante a maturação, COMI et al. (2005) avaliou salame tipo italiano em diferentes tempos, temperaturas e umidade relativa durante processamento de salames e a quantidade de bactérias lácticas no produto final foi em torno de 10<sup>6</sup> UFC/g.

Sem afetar a dinâmica populacional de bactérias lácticas, Hondrodinou (2011), estudou o efeito da natamicina (0,1%) como um agente de controle de fungos em fermentação natural em azeitonas durante um período total de 60

dias. A adição de natamicina na salmoura inibiu o crescimento de fungos, resultando em uma fermentação mais vigorosa com maior acidez titulável.

Na Tabela 13, apresenta a evolução da contagem de bactérias lácticas do salame tipo italiano.

**Tabela 13.** Evolução no número de contagem de bactérias lácticas (UFC/cm<sup>2</sup>) durante a etapa de maturação nos salames tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos antifúngicos

AMOSTRA	zero dias	7 dias	14 dias	21 dias	35 dias	42 dias
SIG0	5,00x10 <sup>1</sup> ± 7,07 <sup>c</sup>	3,00 x10 <sup>2</sup> ±1,41 x10 <sup>2b</sup>	1,00 x10 <sup>3</sup> ± 0,00 <sup>b</sup>	1,00 x10 <sup>3</sup> ±0,00 <sup>b</sup>	1,00x10 <sup>3</sup> ± 0,00 <sup>b</sup>	4,60x10 <sup>4</sup> ± 6,22x10 <sup>2b</sup>
SIG1	4,75x10 <sup>2</sup> ± 4,60x x10 <sup>2b</sup>	7,00 x10 <sup>2</sup> ± 2,83 x10 <sup>2b</sup>	2,00x10 <sup>3</sup> ± 1,41x10 <sup>3b</sup>	3,65 x10 <sup>3</sup> ±9,19 x10 <sup>2b</sup>	3,65x10 <sup>3</sup> ±9,19x10 <sup>2b</sup>	2,75x10 <sup>4</sup> ±3,54x10 <sup>3 b</sup>
SIG3	1,05x10 <sup>2</sup> ± 1,34x10 <sup>2b</sup>	1,41 x10 <sup>3</sup> ± 1,97 x10 <sup>3a</sup>	3,00x10 <sup>3</sup> ± 2,83x10 <sup>3b</sup>	2,00 x10 <sup>3</sup> ±0,00 <sup>b</sup>	2,00x10 <sup>3</sup> ±0,00 <sup>b</sup>	3,90x10 <sup>4</sup> ±1,84x10 <sup>4c</sup>
SIG5	2,00 x10 <sup>2</sup> ± 1,41 x10 <sup>2b</sup>	4,50 x10 <sup>3</sup> ± 1,56 x10 <sup>3a</sup>	1,70x10 <sup>3</sup> ± 9,90 x10 <sup>2b</sup>	2,50 x10 <sup>3</sup> ±2,12 x10 <sup>3b</sup>	2,50x10 <sup>3</sup> ±2,12x10 <sup>3b</sup>	4,20x10 <sup>6</sup> ±2,12x10 <sup>2a</sup>
SIG3L	1,95 x10 <sup>2</sup> ± 4,95 x10 <sup>1b</sup>	3,70 x10 <sup>3</sup> ± 1,13 x10 <sup>3a</sup>	5,75 x10 <sup>3</sup> ± 4,60 x10 <sup>3b</sup>	1,50 x10 <sup>3</sup> ±7,07 x10 <sup>2b</sup>	1,50x10 <sup>3</sup> ±7,07x10 <sup>2b</sup>	2,82x10 <sup>5</sup> ± 3,51x10 <sup>5b</sup>
SIGUV	1,30 x10 <sup>2</sup> ± 4,24 x10 <sup>1b</sup>	1,80 x10 <sup>2</sup> ± 7,07 x10 <sup>1b</sup>	3,00 x10 <sup>2</sup> ± 1,41 x10 <sup>2c</sup>	4,46 x10 <sup>2</sup> ±3,88 x10 <sup>2c</sup>	2,90x10 <sup>2</sup> ±2,69x10 <sup>2c</sup>	1,90x10 <sup>4</sup> ±5,16x10 <sup>3c</sup>
SIGOZO	1,20 x10 <sup>5</sup> ± 1,55 x10 <sup>5a</sup>	-	2,55 x10 <sup>5</sup> ± 2,62 x10 <sup>5a</sup>	3,10 x10 <sup>5</sup> ±5,66 x10 <sup>4a</sup>	1,52 x10 <sup>5</sup> ±1,72 x10 <sup>5a</sup>	5,45x10 <sup>4</sup> ±4,45x10 <sup>4c</sup>
SIG ION	2,57 x10 <sup>5</sup> ± 2,02 x10 <sup>5a</sup>	-	2,00 x10 <sup>4</sup> ± 7,07 x10 <sup>3a</sup>	7,25x10 <sup>4</sup> ±8,13 x10 <sup>4ab</sup>	9,10 x10 <sup>4</sup> ±1,12 x10 <sup>5a</sup>	2,85x10 <sup>5</sup> ± 7,78x10 <sup>4c</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio/SIGION - Salame italiano com tratamento ion.

Realizando um comparativo entre os dois salames, avalia-se que ao término dos 21 dias, uma contagem de 10<sup>3</sup> a 10<sup>4</sup> UFC/cm<sup>2</sup> para o salaminho e 10<sup>5</sup> a 10<sup>6</sup> log UFC/cm<sup>2</sup> para o salame italiano, que apresenta um tempo de maturação maior (42 dias).

Observa-se que o crescimento da BAL na superfície, até 21 dias de maturação nos dois tipos de salame foi semelhante, que é proveniente de uma fermentação lenta devido aos aditivos adicionados intencionalmente na massa cárnea, para contribuir para um produto final de baixa acidez.

Observa-se um valor mais elevado para os tratamentos com ozônio e ionização, apresentando diferença significativa ao nível de confiança de 95% no crescimento de bactérias lácticas.

De acordo com Chouliara (2006), a baixa taxa de crescimento de BAL é diretamente relacionado a quantidade baixas de glicose disponível no meio, ao perfil do pH e as taxas de acidificação. Os resultados em amostras de salame italiano mostraram um aumento no crescimento das bactérias lácticas aproximadamente até 8 a 9 log ufc/g dos 14 aos 21 dias e se mantendo constante até os 100 dias.

Para Buckenhüskes (1993) a rápida formação de ácido no início da fermentação é uma condição essencial na fabricação de salames. Para garantir a ocorrência desses efeitos a taxa de crescimento das bactérias e a capacidade de formação de ácido, nas condições de fermentação utilizadas durante o processamento dos salames, são critérios importantes durante a seleção de cepas de bactérias lácticas para a utilização como culturas starter.

De acordo com Adams & Moss (2008), a natamicina apresenta certas vantagens em função do crescimento das BAL. Uma vez que a natamicina fica localizada na superfície dos produtos, não influencia nos valores de pH e não tem efeito sobre a microbiota bacteriana importante na fermentação e maturação dos produtos maturados.

## 5.2 Segunda fase

Esta etapa tem como objetivo acompanhar a vida de prateleira (30, 60, 90 e 120 dias) do salaminho e salame tipo italiano pela utilização nos diferentes métodos de descontaminação. Avaliando os efeitos dessas alternativas nas características físico-químicas (pH, atividade de água, composição centesimal, sal, nitrato, nitrito, valor energético e cor), microbiológicas (*bolores*, Bactérias lácticas, *Coliformes*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* e *Listéria*) e sensorial (teste de preferência) nos diferentes métodos de descontaminação.

### 5.2.1 Efeito dos parâmetros físico químico através dos tratamentos antifúngicos durante a vida de prateleira

A vida de prateleira é definido como um período de armazenamento em que produtos com alta qualidade inicial permanecem adequados para

consumo, não causando danos à saúde (FORSYTHE, 2005). O salame caracteriza-se pelo seu baixo teor de umidade e atividade de água ( $a_w$ ), composta principalmente por bactérias lácticas e espécies da família Micrococcaceae, que produzem ácido lático pela microbiota natural e a utilização de culturas iniciadoras (HOLZAPFEL, 2002). Os resultados obtidos para pH e  $a_w$  final nos salames durante sua vida de prateleira estão sendo mostrados na Tabela 14 e 15.

**Tabela 14.** Evolução do pH e  $a_w$  durante a vida de prateleira dos salaminhos ( $\Phi=42$  mm) nos diferentes tratamentos antifúngicos

Análises		zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
SLS0	pH	5,49±0,06 <sup>a</sup>	5,45±0,06 <sup>ab</sup>	5,29±0,02 <sup>a</sup>	5,39±0,08 <sup>ab</sup>	5,19±0,08 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,87 ±0,00 <sup>b</sup>	0,87 ±0,00 <sup>a</sup>	0,86 ±0,01 <sup>b</sup>	0,86 ±0,01 <sup>b</sup>	0,86 ±0,00 <sup>b</sup>
SLS1	pH	5,47±0,01 <sup>a</sup>	5,38±0,07 <sup>ab</sup>	5,31±0,04 <sup>a</sup>	5,46±0,02 <sup>a</sup>	5,14±0,02 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,88 ±0,01 <sup>b</sup>	0,89 ±0,00 <sup>a</sup>	0,87 ±0,00 <sup>a</sup>	0,86 ±0,01 <sup>b</sup>	0,85 ±0,00 <sup>c</sup>
SLS3	pH	5,40±0,08 <sup>a</sup>	5,50±0,02 <sup>a</sup>	5,26±0,00 <sup>a</sup>	5,40±0,08 <sup>ab</sup>	5,29±0,12 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,88 ±0,01 <sup>b</sup>	0,89 ±0,00 <sup>a</sup>	0,88 ±0,00 <sup>b</sup>	0,87 ±0,01 <sup>ab</sup>	0,86 ±0,01 <sup>b</sup>
SLS5	pH	5,41±0,02 <sup>a</sup>	5,43±0,02 <sup>ab</sup>	5,30±0,02 <sup>a</sup>	5,45±0,04 <sup>a</sup>	5,19±0,12 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,87 ±0,00 <sup>b</sup>	0,86 ±0,01 <sup>a</sup>	0,86 ±0,00 <sup>b</sup>	0,86 ±0,00 <sup>b</sup>	0,83 ±0,00 <sup>c</sup>
SLS3L	pH	5,41±0,03 <sup>a</sup>	5,50±0,00 <sup>a</sup>	5,11±0,00 <sup>a</sup>	5,19±0,08 <sup>ab</sup>	5,20±0,03 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,87 ±0,00 <sup>b</sup>	0,88 ±0,01 <sup>a</sup>	0,86 ±0,00 <sup>b</sup>	0,84 ±0,02 <sup>c</sup>	0,83 ±0,01 <sup>c</sup>
SLSUV	pH	5,27±0,03 <sup>a</sup>	5,53±0,06 <sup>a</sup>	5,26±0,04 <sup>a</sup>	5,18±0,01 <sup>b</sup>	5,02±0,01 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,88 ±0,01 <sup>b</sup>	0,88 ±0,01 <sup>a</sup>	0,90 ±0,00 <sup>a</sup>	0,89 ±0,00 <sup>a</sup>	0,89 ±0,01 <sup>a</sup>
SLSION	pH	5,08±0,02 <sup>b</sup>	5,26±0,06 <sup>b</sup>	5,35±0,06 <sup>a</sup>	5,22±0,12 <sup>ab</sup>	5,16±0,11 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,91 ±0,00 <sup>a</sup>	0,87 ±0,05 <sup>a</sup>	0,89 ±0,01 <sup>a</sup>	0,89 ±0,01 <sup>a</sup>	0,88 ±0,03 <sup>a</sup>
SLSOZO	pH	5,34±0,13 <sup>a</sup>	5,27±0,07 <sup>b</sup>	5,24±0,04 <sup>ab</sup>	5,34±0,01 <sup>ab</sup>	5,05±0,13 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,91 ±0,01 <sup>a</sup>	0,86 ±0,03 <sup>a</sup>	0,87 ±0,01 <sup>b</sup>	0,87 ±0,01 <sup>ab</sup>	0,86 ±0,01 <sup>b</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento íon / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

Os produtos acabados (zero dias) apresentaram um pH que variou de 5,08 a 5,49 entre os tratamentos. Durante os 120 dias de armazenamento, os valores de pH e  $a_w$  apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, com exceção da  $a_w$  nos 30 dias de armazenamento.

O valor de pH aumentou no período da vida de prateleira no tratamento com ionização, já nos demais tratamentos, o pH mostrou um decréscimo. E para os valores de atividade de água foram inicialmente de 0,87 a 0,91 para o salaminho, atenuando, valores situados entre 0,83 a 0,86 no final dos 120 dias.

**Tabela 15.** Evolução do pH e  $a_w$  durante o shelf life dos salame tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) nos diferentes tratamentos antifúngicos

Amostras		zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
SIG0	pH	5,08 $\pm$ 0,06 <sup>bc</sup>	5,29 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	5,12 $\pm$ 0,15 <sup>b</sup>	5,25 $\pm$ 0,09 <sup>ab</sup>	5,43 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,91 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,91 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,89 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,89 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
SIG1	pH	5,07 $\pm$ 0,02 <sup>bc</sup>	5,25 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	5,12 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	5,16 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	5,38 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,91 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,91 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,89 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,89 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
SIG3	pH	5,09 $\pm$ 0,05 <sup>bc</sup>	5,23 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	5,17 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	5,29 $\pm$ 0,03 <sup>ab</sup>	5,38 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,90 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,89 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,87 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,89 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
SIG5	pH	5,11 $\pm$ 0,01 <sup>bc</sup>	5,25 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	5,17 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	5,23 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	5,35 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,90 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,87 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
SIG3L	pH	5,04 $\pm$ 0,09 <sup>c</sup>	5,31 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	5,36 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	5,23 $\pm$ 0,06 <sup>ab</sup>	5,36 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,90 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,90 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,89 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,89 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,90 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
SIGUV	pH	5,40 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	5,50 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	5,51 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	5,47 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	5,13 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,90 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
SIGOZO	pH	5,25 $\pm$ 0,09 <sup>ab</sup>	5,30 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	5,27 $\pm$ 0,03 <sup>ab</sup>	5,20 $\pm$ 0,10 <sup>b</sup>	5,23 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,93 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,89 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,87 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
SIGION	pH	5,20 $\pm$ 0,01 <sup>bc</sup>	5,27 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	5,16 $\pm$ 0,20 <sup>b</sup>	5,24 $\pm$ 0,08 <sup>ab</sup>	5,23 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>
	$a_w$	0,92 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,88 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,89 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,90 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio/SIGION - Salame italiano com tratamento ión.

Inicialmente, a atividade de água nos salames tipo italiano ficaram entre 0,90 a 0,93 atenuando no final dos 120 dias, para valores entre 0,88 a 0,9, não diferindo estatisticamente entre os tratamentos. De acordo com Mauriello et al. (2004), a redução da  $a_w$  dos salames também está relacionada com a diminuição do pH. Quando o pH se aproxima do ponto isoelétrico das proteínas ocorre uma diminuição na capacidade de retenção de água, facilitando a desidratação e conseqüentemente a redução na  $a_w$  dos salames (TERRA, 1998).

O pH no salame tipo italiano (zero dias) variou de 5,07 a 5,40 nos tratamentos, apresentando diferença significativa durante o período de armazenamento. Ao contrário dos resultados analisados no salaminho, valor de pH durante a vida de prateleira aumentou nos tratamentos antifúngicos, com exceção do SIG UV, que nos 120 dias ocorreu uma queda no pH. Através de estudos levantados por Ordonez et al. (2005), o aumento do pH esta

relacionado com a atividade proteolítica, com a formação de peptídeos, aminoácidos e amônia.

Cong (2007) também apresentou resultados semelhantes. No estudo para reduzir a proliferação de mofo, foi usado na superfície de melões Hami, a natamicina. Desta forma, houve diminuição nas perdas de peso, reduzindo as concentrações do ácido ascórbico e um aumento do pH durante a armazenagem à temperatura ambiente. Já Kim et al (2012) diz que o tratamento de irradiação na superfície de salame não obteve nenhum efeito sobre o pH dos salames. Os valores de pH no tratamento com radiação foi de 4,88 a 4,93 durante a estocagem.

As Tabelas 16 e 17 apresentam o acompanhamento nas alterações nas características físico-químicas dos salames durante a vida de prateleira, com o objetivo de verificar se o produto atende os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação, para o salaminho e salame tipo italiano.

**Tabela 16.** Evolução dos valores físicos químicos (g/100g) do salaminho ( $\Phi=42$  mm) no período de vida de prateleira nos diferentes tratamentos antifúngicos

Análises	zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	
Umidade	SLS0	28,96 $\pm$ 1,05 <sup>a</sup>	31,67 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	28,00 $\pm$ 0,66 <sup>b</sup>	24,83 $\pm$ 1,69 <sup>c</sup>	25,51 $\pm$ 0,99 <sup>b</sup>
	SLS1	29,59 $\pm$ 0,36 <sup>ab</sup>	31,26 $\pm$ 0,68 <sup>a</sup>	29,92 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	25,82 $\pm$ 0,32 <sup>bc</sup>	25,83 $\pm$ 0,32 <sup>b</sup>
	SLS3	29,22 $\pm$ 0,66 <sup>ab</sup>	31,21 $\pm$ 0,76 <sup>a</sup>	29,52 $\pm$ 0,92 <sup>ab</sup>	24,88 $\pm$ 1,24 <sup>c</sup>	25,87 $\pm$ 1,13 <sup>b</sup>
	SLS5	29,07 $\pm$ 0,74 <sup>ab</sup>	31,06 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	27,11 $\pm$ 1,33 <sup>b</sup>	26,54 $\pm$ 0,69 <sup>bc</sup>	24,87 $\pm$ 0,26 <sup>b</sup>
	SLS3L	28,83 $\pm$ 0,62 <sup>b</sup>	30,07 $\pm$ 1,16 <sup>ab</sup>	28,04 $\pm$ 0,40 <sup>b</sup>	26,63 $\pm$ 2,57 <sup>bc</sup>	27,15 $\pm$ 0,79 <sup>b</sup>
	SLSUV	32,36 $\pm$ 1,39 <sup>a</sup>	32,63 $\pm$ 0,43 <sup>a</sup>	33,67 $\pm$ 1,24 <sup>a</sup>	32,86 $\pm$ 0,45 <sup>a</sup>	32,72 $\pm$ 0,54 <sup>a</sup>
	SLSION	30,60 $\pm$ 3,39 <sup>ab</sup>	31,93 $\pm$ 2,06 <sup>a</sup>	31,07 $\pm$ 0,63 <sup>a</sup>	30,28 $\pm$ 0,28 <sup>ab</sup>	30,35 $\pm$ 0,91 <sup>a</sup>
	SLSOZO	30,68 $\pm$ 0,93 <sup>ab</sup>	26,55 $\pm$ 0,49 <sup>b</sup>	27,89 $\pm$ 2,03 <sup>b</sup>	29,68 $\pm$ 0,46 <sup>ab</sup>	30,42 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>
Lipídeos	SLS0	25,17 $\pm$ 0,88 <sup>a</sup>	26,56 $\pm$ 1,75 <sup>b</sup>	28,30 $\pm$ 2,90 <sup>a</sup>	29,45 $\pm$ 2,25 <sup>a</sup>	26,18 $\pm$ 1,23 <sup>ab</sup>
	SLS1	25,02 $\pm$ 1,17 <sup>a</sup>	26,37 $\pm$ 0,35 <sup>b</sup>	26,90 $\pm$ 0,72 <sup>a</sup>	27,57 $\pm$ 0,46 <sup>ab</sup>	27,07 $\pm$ 0,04 <sup>ab</sup>
	SLS3	24,30 $\pm$ 0,83 <sup>a</sup>	25,37 $\pm$ 0,45 <sup>b</sup>	27,17 $\pm$ 0,83 <sup>a</sup>	27,35 $\pm$ 0,42 <sup>ab</sup>	26,77 $\pm$ 1,24 <sup>ab</sup>
	SLS5	25,18 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	28,04 $\pm$ 0,88 <sup>ab</sup>	26,83 $\pm$ 0,65 <sup>a</sup>	28,19 $\pm$ 0,35 <sup>ab</sup>	27,34 $\pm$ 0,31 <sup>ab</sup>
	SLS3L	25,17 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	30,34 $\pm$ 1,27 <sup>a</sup>	28,34 $\pm$ 0,74 <sup>a</sup>	28,99 $\pm$ 0,93 <sup>ab</sup>	27,09 $\pm$ 0,77 <sup>ab</sup>
	SLSUV	26,85 $\pm$ 0,66 <sup>a</sup>	25,49 $\pm$ 0,59 <sup>b</sup>	23,95 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	26,22 $\pm$ 1,04 <sup>b</sup>	24,31 $\pm$ 0,63 <sup>b</sup>
	SLSION	28,53 $\pm$ 1,20 <sup>a</sup>	28,72 $\pm$ 0,33 <sup>ab</sup>	28,62 $\pm$ 0,67 <sup>a</sup>	29,49 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	28,83 $\pm$ 1,63 <sup>a</sup>
	SLSOZO	27,68 $\pm$ 2,72 <sup>a</sup>	28,54 $\pm$ 0,33 <sup>ab</sup>	28,49 $\pm$ 0,77 <sup>a</sup>	28,84 $\pm$ 1,63 <sup>ab</sup>	26,98 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>

**Tabela 16.** Evolução dos valores físico químicos (g/100g) do salaminho ( $\Phi=42$  mm) no período de vida de prateleira nos diferentes tratamentos antifúngicos (cont.)

Análises	zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	
Proteína	SLS0	26,47 $\pm$ 0,86 <sup>a</sup>	26,97 $\pm$ 0,56 <sup>ab</sup>	28,61 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	28,15 $\pm$ 1,15 <sup>a</sup>	28,18 $\pm$ 0,88 <sup>ab</sup>
	SLS1	27,07 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	26,54 $\pm$ 1,56 <sup>ab</sup>	27,45 $\pm$ 0,72 <sup>ab</sup>	27,90 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	26,87 $\pm$ 0,16
	SLS3	26,89 $\pm$ 1,24 <sup>a</sup>	25,97 $\pm$ 2,06 <sup>ab</sup>	29,26 $\pm$ 0,34 <sup>a</sup>	27,82 $\pm$ 0,32 <sup>a</sup>	28,22 $\pm$ 0,65 <sup>ab</sup>
	SLS5	28,81 $\pm$ 0,67 <sup>a</sup>	25,93 $\pm$ 0,58 <sup>ab</sup>	27,96 $\pm$ 0,07 <sup>ab</sup>	28,69 $\pm$ 0,37 <sup>a</sup>	29,25 $\pm$ 0,68 <sup>a</sup>
	SLS3L	28,18 $\pm$ 0,51 <sup>a</sup>	25,19 $\pm$ 0,28 <sup>b</sup>	28,24 $\pm$ 0,50 <sup>ab</sup>	28,30 $\pm$ 0,44 <sup>a</sup>	27,43 $\pm$ 0,64
	SLSUV	27,64 $\pm$ 0,36 <sup>a</sup>	26,85 $\pm$ 0,48 <sup>ab</sup>	26,22 $\pm$ 0,57 <sup>ab</sup>	27,93 $\pm$ 0,45 <sup>a</sup>	28,12 $\pm$ 0,07
	SLSION	25,90 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>	25,70 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>	25,18 $\pm$ 0,21 <sup>b</sup>	25,66 $\pm$ 0,16 <sup>b</sup>	25,86 $\pm$ 0,37 <sup>bc</sup>
	SLSOZO	26,57 $\pm$ 0,98 <sup>a</sup>	29,72 $\pm$ 0,88 <sup>a</sup>	28,21 $\pm$ 1,75 <sup>ab</sup>	27,30 $\pm$ 0,04 <sup>ab</sup>	25,72 $\pm$ 0,43 <sup>c</sup>
Glicídios	SLS0	2,93 $\pm$ 0,25 <sup>a</sup>	3,01 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	2,30 $\pm$ 0,04 <sup>ab</sup>	2,45 $\pm$ 0,62 <sup>a</sup>	2,67 $\pm$ 0,14 <sup>ab</sup>
	SLS1	2,71 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	2,70 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	2,16 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	2,07 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	2,38 $\pm$ 0,34 <sup>ab</sup>
	SLS3	3,15 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	2,52 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	2,11 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	2,02 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	2,95 $\pm$ 0,17 <sup>a</sup>
	SLS5	2,80 $\pm$ 1,00 <sup>a</sup>	2,63 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	1,86 $\pm$ 0,10 <sup>b</sup>	2,51 $\pm$ 0,68 <sup>a</sup>	2,26 $\pm$ 0,40 <sup>ab</sup>
	SLS3L	3,61 $\pm$ 0,40 <sup>a</sup>	2,67 $\pm$ 0,39 <sup>a</sup>	1,89 $\pm$ 0,25 <sup>b</sup>	1,94 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	2,60 $\pm$ 0,24 <sup>ab</sup>
	SLSUV	2,88 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>	3,17 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	3,18 $\pm$ 0,20 <sup>a</sup>	2,03 $\pm$ 0,39 <sup>a</sup>	2,02 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>
	SLSION	2,40 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	2,40 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	2,66 $\pm$ 0,26 <sup>ab</sup>	2,34 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>	2,57 $\pm$ 0,13 <sup>ab</sup>
	SLSOZO	2,70 $\pm$ 0,17 <sup>a</sup>	2,70 $\pm$ 0,45 <sup>a</sup>	2,75 $\pm$ 0,54 <sup>ab</sup>	2,59 $\pm$ 0,32 <sup>a</sup>	2,89 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>
Mineral	SLS0	6,45 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>	6,61 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	7,10 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	7,12 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	6,69 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>
	SLS1	6,55 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	6,60 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	6,31 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	6,53 $\pm$ 0,05 <sup>ab</sup>	6,54 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>
	SLS3	6,63 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	6,47 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	6,74 $\pm$ 0,29 <sup>b</sup>	6,80 $\pm$ 0,30 <sup>ab</sup>	6,98 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>
	SLS5	6,26 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	6,56 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	6,78 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	6,80 $\pm$ 0,11 <sup>ab</sup>	7,00 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
	SLS3L	6,39 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	6,12 $\pm$ 0,30 <sup>a</sup>	6,58 $\pm$ 0,23 <sup>b</sup>	6,68 $\pm$ 0,19 <sup>ab</sup>	6,96 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>
	SLSUV	6,30 $\pm$ 0,66 <sup>a</sup>	6,22 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	5,66 $\pm$ 0,17 <sup>c</sup>	6,24 $\pm$ 0,08 <sup>bc</sup>	6,18 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>
	SLSION	6,26 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	5,80 $\pm$ 0,11 <sup>b</sup>	5,82 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	5,99 $\pm$ 0,11 <sup>c</sup>	6,18 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>
	SLSOZO	5,75 $\pm$ 0,20 <sup>b</sup>	6,12 $\pm$ 0,43 <sup>a</sup>	6,01 $\pm$ 0,19 <sup>bc</sup>	6,35 $\pm$ 0,11 <sup>bc</sup>	6,19 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>
NaCl	SLS0	4,41 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	4,45 $\pm$ 0,20 <sup>a</sup>	4,64 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>	4,75 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	4,37 $\pm$ 0,48 <sup>a</sup>
	SLS1	3,85 $\pm$ 0,07 <sup>ab</sup>	4,04 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	4,25 $\pm$ 0,02 <sup>ab</sup>	4,30 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	4,48 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
	SLS3	4,17 $\pm$ 0,20 <sup>a</sup>	4,35 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	4,28 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	4,36 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	4,58 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>
	SLS5	4,45 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	4,52 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	4,39 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	4,42 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	4,37 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>
	SLS3L	4,09 $\pm$ 0,33 <sup>a</sup>	4,20 $\pm$ 0,47 <sup>a</sup>	4,30 $\pm$ 0,11 <sup>ab</sup>	4,25 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	4,55 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
	SLSUV	4,22 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>	4,25 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	3,50 $\pm$ 0,14 <sup>c</sup>	3,69 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	3,92 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>
	SLSION	4,14 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	3,79 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	4,00 $\pm$ 0,16 <sup>b</sup>	3,93 $\pm$ 0,52 <sup>a</sup>	4,03 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>
	SLSOZO	3,74 $\pm$ 0,23 <sup>b</sup>	4,34 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	4,20 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	4,12 $\pm$ 0,25 <sup>a</sup>	4,08 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
Nitrito **	SLS0	168,18 $\pm$ 19,9 <sup>a</sup>	123,41 $\pm$ 19,31 <sup>a</sup>	88,93 $\pm$ 10,97 <sup>a</sup>	66,99 $\pm$ 11,39 <sup>a</sup>	24,71 $\pm$ 1,34 <sup>a</sup>
	SLS1	91,55 $\pm$ 6,63 <sup>bc</sup>	90,70 $\pm$ 0,93 <sup>ab</sup>	126,72 $\pm$ 20,75 <sup>a</sup>	86,68 $\pm$ 0,91 <sup>a</sup>	17,07 $\pm$ 0,74 <sup>b</sup>
	SLS3	77,03 $\pm$ 2,68 <sup>c</sup>	82,31 $\pm$ 6,70 <sup>ab</sup>	121,78 $\pm$ 2,49 <sup>a</sup>	85,47 $\pm$ 14,41 <sup>a</sup>	13,96 $\pm$ 2,85 <sup>bc</sup>
	SLS5	94,05 $\pm$ 6,10 <sup>bc</sup>	84,41 $\pm$ 8,68 <sup>ab</sup>	90,24 $\pm$ 4,53 <sup>a</sup>	56,06 $\pm$ 1,93 <sup>ab</sup>	19,05 $\pm$ 0,59 <sup>ab</sup>
	SLS3L	76,05 $\pm$ 38,40 <sup>c</sup>	87,4 $\pm$ 17,44 <sup>ab</sup>	110,95 $\pm$ 21,63 <sup>a</sup>	72,84 $\pm$ 20,07 <sup>a</sup>	19,92 $\pm$ 2,22 <sup>ab</sup>
	SLSUV	150,50 $\pm$ 3,54 <sup>ab</sup>	42,44 $\pm$ 5,51 <sup>bc</sup>	40,39 $\pm$ 3,61 <sup>a</sup>	6,25 $\pm$ 8,83 <sup>c</sup>	8,16 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>
	SLSION	135,55 $\pm$ 14,77	86,27 $\pm$ 18,96 <sup>ab</sup>	29,98 $\pm$ 6,75 <sup>a</sup>	16,29 $\pm$ 2,61 <sup>bc</sup>	13,96 $\pm$ 1,71 <sup>bc</sup>
	SLSOZO	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>d</sup>	3,35 $\pm$ 4,74 <sup>c</sup>	6,32 $\pm$ 0,54 <sup>a</sup>	6,89 $\pm$ 4,44 <sup>c</sup>	1,18 $\pm$ 1,66 <sup>d</sup>

**Tabela 16.** Evolução dos valores físico químicos (g/100g) do salaminho ( $\Phi=42$  mm) no período de vida de prateleira nos diferentes tratamentos antifúngicos (cont.)

Análises	zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	
NaCl	SLS0	4,41±0,16 <sup>a</sup>	4,45±0,20 <sup>a</sup>	4,64 ±0,12 <sup>a</sup>	4,75 ±0,11 <sup>a</sup>	4,37 ± 0,48 <sup>a</sup>
	SLS1	3,85±0,07 <sup>ab</sup>	4,04±0,04 <sup>a</sup>	4,25 ±0,02 <sup>ab</sup>	4,30 ±0,11 <sup>a</sup>	4,48 ±0,01 <sup>a</sup>
	SLS3	4,17±0,20 <sup>a</sup>	4,35±0,01 <sup>a</sup>	4,28 ±0,01 <sup>ab</sup>	4,36 ±0,04 <sup>a</sup>	4,58 ±0,06 <sup>a</sup>
	SLS5	4,45±0,02 <sup>a</sup>	4,52±0,04 <sup>a</sup>	4,39 ±0,01 <sup>ab</sup>	4,42 ±0,04 <sup>a</sup>	4,37 ±0,04 <sup>a</sup>
	SLS3L	4,09±0,33 <sup>a</sup>	4,20±0,47 <sup>a</sup>	4,30 ±0,11 <sup>ab</sup>	4,25 ±0,03 <sup>a</sup>	4,55 ±0,02 <sup>a</sup>
	SLSUV	4,22±0,59 <sup>a</sup>	4,25±0,05 <sup>a</sup>	3,50 ±0,14 <sup>c</sup>	3,69 ±0,35 <sup>a</sup>	3,92 ±0,13 <sup>a</sup>
	SLSION	4,14±0,23 <sup>a</sup>	3,79±0,04 <sup>b</sup>	4,00 ±0,16 <sup>b</sup>	3,93 ±0,52 <sup>a</sup>	4,03 ±0,07 <sup>a</sup>
	SLSOZO	3,74±0,23 <sup>b</sup>	4,34±0,18 <sup>a</sup>	4,20 ±0,01 <sup>b</sup>	4,12 ±0,25 <sup>a</sup>	4,08 ±0,01 <sup>a</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos.

\*\* Unidade de medida para nitrato e nitrito é ppm.

SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento ion / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

**Tabela 17.** Evolução dos valores físicos químicos (g/100g) do salame tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) no período de vida de prateleira no diferentes tratamentos

Análise	zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	
umidade	SIG0	35,05 ±1,18 <sup>a</sup>	32,87 ±1,39 <sup>abc</sup>	31,78 ±1,00 <sup>a</sup>	33,66 ±0,69 <sup>a</sup>	32,11 ±1,44 <sup>a</sup>
	SIG1	35,32 ±0,49 <sup>a</sup>	31,59 ±0,71 <sup>c</sup>	30,80 ±0,89 <sup>a</sup>	32,68 ±0,30 <sup>a</sup>	33,92 ±0,23 <sup>a</sup>
	SIG3	32,46 ±0,88 <sup>a</sup>	32,01 ±1,38 <sup>bc</sup>	30,83 ±0,42 <sup>a</sup>	33,15 ±0,59 <sup>a</sup>	31,50 ±1,53 <sup>a</sup>
	SIG5	32,40 ±0,30 <sup>a</sup>	32,95 ±0,13 <sup>abc</sup>	30,73 ±0,97 <sup>a</sup>	31,27 ±0,08 <sup>a</sup>	33,07 ±0,54 <sup>a</sup>
	SIG6	32,85 ±2,14 <sup>a</sup>	33,62 ±0,07 <sup>abc</sup>	32,61 ±0,28 <sup>a</sup>	32,37 ±0,42 <sup>a</sup>	33,47 ±0,53 <sup>a</sup>
	SIGUV	33,99 ±0,65 <sup>a</sup>	32,86 ±0,87 <sup>abc</sup>	33,65 ±0,45 <sup>a</sup>	32,54 ±0,24 <sup>a</sup>	33,29 ±0,11 <sup>a</sup>
	SIGOZO	33,48 ±0,50 <sup>a</sup>	35,46 ±0,16 <sup>ab</sup>	32,76 ±1,00 <sup>a</sup>	33,12 ±1,62 <sup>a</sup>	33,98 ±1,84 <sup>a</sup>
	SIG ION	34,97 ±1,83 <sup>a</sup>	36,04 ±1,17 <sup>a</sup>	33,22 ±1,70 <sup>a</sup>	32,58 ±1,13 <sup>a</sup>	37,05 ±3,57 <sup>a</sup>
lipídeos	SIG0	26,49±0,96 <sup>a</sup>	27,92±1,24 <sup>a</sup>	26,25±0,46 <sup>c</sup>	27,97±0,77 <sup>ab</sup>	28,25±0,33 <sup>ab</sup>
	SIG1	30,03±0,79 <sup>a</sup>	26,39±0,71 <sup>a</sup>	27,85±0,57 <sup>bc</sup>	27,77±0,21 <sup>b</sup>	27,49±0,29 <sup>ab</sup>
	SIG3	29,18±0,68 <sup>a</sup>	27,60±0,06 <sup>a</sup>	31,27±1,17 <sup>ab</sup>	27,43±0,60 <sup>b</sup>	29,12±2,02 <sup>ab</sup>
	SIG5	28,82±0,40 <sup>a</sup>	28,03±0,57 <sup>a</sup>	28,58±0,29 <sup>abc</sup>	28,64±0,46 <sup>ab</sup>	28,16±0,05 <sup>ab</sup>
	SIG6	28,80±0,42 <sup>a</sup>	27,78±1,03 <sup>a</sup>	29,93±1,34 <sup>ab</sup>	27,15±0,22 <sup>b</sup>	26,69±0,93 <sup>b</sup>
	SIGUV	27,91±0,66 <sup>a</sup>	25,49±0,59 <sup>a</sup>	29,29±0,03 <sup>ab</sup>	29,50±1,53 <sup>ab</sup>	28,91±0,62 <sup>ab</sup>
	SIGOZO	34,41±7,47 <sup>a</sup>	30,35±2,84 <sup>a</sup>	30,37±0,55 <sup>ab</sup>	31,06±0,23 <sup>a</sup>	31,27±1,17 <sup>a</sup>
	SIGION	29,76±2,14 <sup>a</sup>	30,66±0,00 <sup>a</sup>	31,60±1,74 <sup>a</sup>	27,41±1,19 <sup>b</sup>	27,77±0,47 <sup>ab</sup>
proteína	SIG0	26,10 ±0,81 <sup>a</sup>	25,03 ±2,43 <sup>a</sup>	25,48 ±0,06 <sup>a</sup>	27,18 ±0,83 <sup>a</sup>	27,00 ±0,77 <sup>a</sup>
	SIG1	23,72 ±2,60 <sup>a</sup>	28,22 ±0,65 <sup>a</sup>	24,35 ±0,21 <sup>a</sup>	26,89 ±0,08 <sup>a</sup>	26,79 ±0,01 <sup>a</sup>
	SIG3	25,08 ±0,44 <sup>a</sup>	29,14 ±0,83 <sup>a</sup>	24,37 ±0,04 <sup>a</sup>	27,43 ±1,44 <sup>a</sup>	27,35 ±1,36 <sup>a</sup>
	SIG5	24,15 ±0,35 <sup>a</sup>	27,41 ±0,67 <sup>a</sup>	25,86 ±0,06 <sup>a</sup>	26,35 ±0,15 <sup>a</sup>	27,61 ±1,48 <sup>a</sup>
	SIG6	23,50 ±0,58 <sup>a</sup>	27,55 ±0,01 <sup>a</sup>	25,26 ±0,29 <sup>ab</sup>	27,22 ±0,24 <sup>a</sup>	27,23 ±0,47 <sup>a</sup>
	SIGUV	26,80 ±0,13 <sup>a</sup>	26,91 ±0,09 <sup>a</sup>	25,87 ±0,22 <sup>a</sup>	26,20 ±1,12 <sup>a</sup>	26,66 ±0,52 <sup>a</sup>
	SIGOZO	25,70 ±0,30 <sup>a</sup>	25,67 ±0,64 <sup>a</sup>	26,12 ±0,24 <sup>a</sup>	25,55 ±0,57 <sup>a</sup>	25,47 ±0,04 <sup>a</sup>
	SIGION	26,09 ±1,24 <sup>a</sup>	25,73 ±0,71 <sup>a</sup>	25,46 ±0,48 <sup>a</sup>	25,71 ±0,59 <sup>a</sup>	25,77 ±0,61 <sup>a</sup>

**Tabela 17.** Evolução dos valores físicos químicos (g/100g) do salame tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) no período de vida de prateleira no diferentes tratamentos (cont.)

	Análise	zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
Glicídeos	SIG0	1,09 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	2,60 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	1,19 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	1,59 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	2,12 $\pm$ 0,93 <sup>a</sup>
	SIG1	1,26 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	2,79 $\pm$ 0,06 <sup>ab</sup>	1,53 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	1,50 $\pm$ 0,23 <sup>b</sup>	1,46 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
	SIG3	1,22 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	2,81 $\pm$ 0,37 <sup>ab</sup>	1,27 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	1,63 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	1,56 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>
	SIG5	0,96 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	2,78 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	1,12 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	1,41 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	1,46 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
	SIG6	1,01 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>	2,77 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup>	1,44 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	1,55 $\pm$ 0,13 <sup>b</sup>	1,42 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>
	SIGUV	0,98 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	3,20 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	1,80 $\pm$ 1,34 <sup>a</sup>	1,14 $\pm$ 0,12 <sup>b</sup>	1,49 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
	SIGOZO	1,21 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	1,32 $\pm$ 0,11 <sup>c</sup>	1,36 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	1,33 $\pm$ 0,17 <sup>a</sup>	1,27 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>
	SIGION	1,21 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	1,25 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>	1,25 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	1,33 $\pm$ 0,29 <sup>ab</sup>	2,17 $\pm$ 1,24 <sup>a</sup>
mineral	SIG0	6,08 $\pm$ 0,75 <sup>a</sup>	5,65 $\pm$ 1,33 <sup>ab</sup>	5,76 $\pm$ 0,40 <sup>a</sup>	6,39 $\pm$ 0,42 <sup>a</sup>	5,51 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>
	SIG1	5,17 $\pm$ 0,23 <sup>b</sup>	6,64 $\pm$ 0,42 <sup>a</sup>	5,58 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	7,01 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	5,55 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
	SIG3	5,27 $\pm$ 0,27 <sup>b</sup>	7,01 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	5,81 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	6,45 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	5,69 $\pm$ 0,49 <sup>a</sup>
	SIG5	5,41 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	6,88 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>	5,37 $\pm$ 0,25 <sup>a</sup>	5,32 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	5,70 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
	SIG6	4,62 $\pm$ 0,69 <sup>c</sup>	6,47 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	5,73 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	5,65 $\pm$ 0,35 <sup>ab</sup>	5,27 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup>
	SIGUV	5,40 $\pm$ 0,06 <sup>ab</sup>	6,09 $\pm$ 0,33 <sup>a</sup>	5,31 $\pm$ 0,72 <sup>a</sup>	5,05 $\pm$ 0,05 <sup>bc</sup>	5,27 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>
	SIGOZO	5,33 $\pm$ 0,30 <sup>b</sup>	5,60 $\pm$ 0,26 <sup>a</sup>	5,41 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	4,96 $\pm$ 0,17 <sup>c</sup>	5,81 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>
	SIG ION	5,71 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	4,75 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>	5,21 $\pm$ 0,62 <sup>a</sup>	5,52 $\pm$ 0,07 <sup>bc</sup>	5,97 $\pm$ 0,22 <sup>a</sup>
nitrito	SIG0	92,90 $\pm$ 4,78 <sup>a</sup>	150,86 $\pm$ 13,39 <sup>a</sup>	84,20 $\pm$ 7,46 <sup>a</sup>	87,04 $\pm$ 4,59 <sup>a</sup>	86,09 $\pm$ 3,63 <sup>ab</sup>
	SIG1	72,14 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	117,62 $\pm$ 3,40 <sup>abc</sup>	62,49 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	94,82 $\pm$ 1,24 <sup>a</sup>	103,32 $\pm$ 1,82 <sup>a</sup>
	SIG3	82,08 $\pm$ 12,4 <sup>a</sup>	105,29 $\pm$ 25,8 <sup>abcd</sup>	57,70 $\pm$ 26,96 <sup>a</sup>	95,95 $\pm$ 12,90 <sup>a</sup>	75,30 $\pm$ 6,65 <sup>bc</sup>
	SIG5	88,78 $\pm$ 1,05 <sup>a</sup>	124,08 $\pm$ 3,05 <sup>ab</sup>	103,20 $\pm$ 1,23 <sup>a</sup>	107,28 $\pm$ 7,40 <sup>a</sup>	63,05 $\pm$ 4,63 <sup>c</sup>
	SIG6	40,71 $\pm$ 57,57 <sup>a</sup>	53,10 $\pm$ 50,30 <sup>ab</sup>	79,72 $\pm$ 3,72 <sup>a</sup>	80,53 $\pm$ 1,13 <sup>a</sup>	73,57 $\pm$ 11,09 <sup>bc</sup>
	SIGUV	31,29 $\pm$ 3,71 <sup>a</sup>	40,58 $\pm$ 1,30 <sup>cd</sup>	96,80 $\pm$ 114,01 <sup>a</sup>	3,49 $\pm$ 4,94 <sup>a</sup>	0,91 $\pm$ 0,11 <sup>d</sup>
	SIGOZO	8,71 $\pm$ 0,76 <sup>a</sup>	70,81 $\pm$ 11,48 <sup>bcd</sup>	30,08 $\pm$ 8,94 <sup>a</sup>	27,54 $\pm$ 7,09 <sup>a</sup>	0,43 $\pm$ 0,61 <sup>d</sup>
	SIGION	26,54 $\pm$ 1,85 <sup>a</sup>	57,70 $\pm$ 26,96 <sup>bcd</sup>	72,31 $\pm$ 36,44 <sup>a</sup>	14,66 $\pm$ 0,00 <sup>bc</sup>	1,52 $\pm$ 0,84 <sup>d</sup>
nitrito	SIG0	1,16 $\pm$ 1,63 <sup>ab</sup>	1,25 $\pm$ 0,78 <sup>b</sup>	0,48 $\pm$ 0,62 <sup>c</sup>	0,37 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	1,14 $\pm$ 0,93 <sup>a</sup>
	SIG1	0,17 $\pm$ 0,23 <sup>b</sup>	1,53 $\pm$ 1,63 <sup>ab</sup>	0,96 $\pm$ 0,05 <sup>bc</sup>	0,47 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,93 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
	SIG3	0,91 $\pm$ 1,29 <sup>ab</sup>	3,67 $\pm$ 0,78 <sup>ab</sup>	0,59 $\pm$ 0,16 <sup>c</sup>	0,02 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,57 $\pm$ 0,81 <sup>a</sup>
	SIG5	0,40 $\pm$ 0,57 <sup>b</sup>	4,28 $\pm$ 0,08 <sup>ab</sup>	0,28 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	0,49 $\pm$ 0,69 <sup>a</sup>	0,42 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>
	SIG6	0,10 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	1,58 $\pm$ 0,31 <sup>ab</sup>	0,39 $\pm$ 0,18 <sup>c</sup>	0,13 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
	SIGUV	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	4,73 $\pm$ 0,56 <sup>a</sup>	0,13 $\pm$ 0,18 <sup>c</sup>	0,48 $\pm$ 0,62 <sup>a</sup>	0,37 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>
	SIGOZO	4,11 $\pm$ 0,60 <sup>a</sup>	4,20 $\pm$ 0,47 <sup>ab</sup>	1,60 $\pm$ 0,31 <sup>b</sup>	1,91 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	0,59 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>
	SIGION	3,93 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	4,01 $\pm$ 0,03 <sup>ab</sup>	2,70 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,92 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,70 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>
NaCl	SIG0	3,98 $\pm$ 0,33 <sup>a</sup>	5,19 $\pm$ 0,98 <sup>a</sup>	3,66 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	3,72 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	3,85 $\pm$ 0,40 <sup>a</sup>
	SIG1	3,29 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	4,43 $\pm$ 0,28 <sup>abc</sup>	3,60 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	3,46 $\pm$ 0,30 <sup>a</sup>	3,55 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>
	SIG3	3,52 $\pm$ 0,40 <sup>a</sup>	4,47 $\pm$ 0,09 <sup>abc</sup>	3,82 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	3,67 $\pm$ 0,54 <sup>a</sup>	3,39 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>
	SIG5	3,52 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	4,52 $\pm$ 0,06 <sup>ab</sup>	3,90 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	3,95 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	4,03 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
	SIG6	3,44 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	4,08 $\pm$ 0,07 <sup>abc</sup>	3,78 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	3,53 $\pm$ 0,42 <sup>a</sup>	3,79 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>
	SIGUV	3,16 $\pm$ 0,25 <sup>a</sup>	4,28 $\pm$ 0,04 <sup>abc</sup>	3,77 $\pm$ 0,56 <sup>a</sup>	3,25 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	3,71 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>
	SIGOZO	3,62 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	3,82 $\pm$ 0,25 <sup>bc</sup>	3,92 $\pm$ 0,20 <sup>a</sup>	3,37 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	3,82 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>
	SIGION	3,75 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	3,17 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>	3,48 $\pm$ 0,79 <sup>a</sup>	3,65 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	4,08 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>

**Tabela 17.** Evolução dos valores físicos químicos (g/100g) do salame tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) no período de vida de prateleira no diferentes tratamentos (cont.)

Análise	zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	
energia	SIG0	347,15±4,89 <sup>a</sup>	361,78 ±1,33 <sup>a</sup>	342,89 ±3,51 <sup>b</sup>	366,75±10,3 <sup>a</sup>	370,69 ±3,86 <sup>a</sup>
	SIG1	370,15±4,30 <sup>a</sup>	361,53 ±8,71 <sup>a</sup>	354,11 ±6,03 <sup>ab</sup>	363,49 ±1,34 <sup>a</sup>	360,35 ±2,64 <sup>a</sup>
	SIG3	367,82±3,45 <sup>a</sup>	376,18 ±1,33 <sup>a</sup>	383,95 ±12,09 <sup>a</sup>	363,05±11,7 <sup>a</sup>	377,64±13,1 <sup>a</sup>
	SIG5	359,78±1,98 <sup>a</sup>	373,01 ±2,46 <sup>a</sup>	365,10 ±2,89 <sup>ab</sup>	368,72 ±3,40 <sup>a</sup>	369,66 ±6,30 <sup>a</sup>
	SIG6	357,18±0,28 <sup>a</sup>	371,30 ±9,23 <sup>a</sup>	376,09±13,89 <sup>ab</sup>	359,39 ±2,43 <sup>a</sup>	354,75 ±5,93 <sup>a</sup>
	SIGUV	369,29±4,47 <sup>a</sup>	344,31 ±7,59 <sup>a</sup>	374,27 ±6,00 <sup>ab</sup>	366,62 ±7,25 <sup>a</sup>	368,20 ±1,14 <sup>a</sup>
	SIGOZO	417,27±5,94 <sup>a</sup>	381,09 ±28,61 <sup>a</sup>	383,23 ±4,99 <sup>a</sup>	387,04 ±0,93 <sup>a</sup>	388,37±11,7 <sup>a</sup>
	SIGION	377,00±14,0 <sup>a</sup>	383,86±2,83 <sup>a</sup>	391,24±17,80 <sup>a</sup>	354,81±14,2 <sup>a</sup>	361,67±11,5 <sup>a</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ).

\*\* Unidade de medida para nitrato e nitrito é ppm.

SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio/SIGION - Salame italiano com tratamento íon.

Observando as Tabelas 16 e 17, verifica-se que os valores de umidade no produto acabado, apresentaram uma variação de 28,83 e 32,36 % para o salaminho e 32,40 e 35,82% salame tipo italiano. Ocorrendo diminuição no teor de umidade no final do shelflife dos produtos para valores entre 24,87 e 27,15% para o salaminho e 31,50 e 33,98% para o salame italiano.

Realizando uma comparação entre os tratamentos observa-se que os tratamentos com aplicação de natamicina, a perda de umidade após os 90 dias é acelerado, comparado aos demais tratamentos (UV-C, íon e ozônio) que se mantiveram com umidade semelhante no período de vida de prateleira.

Embora os embutidos tenham sido embalados em material flexível com alta barreira ao vapor d'água, formando um ambiente fechado que não permite praticamente perda de umidade para o exterior, houve perdas após a embalagem nos dois tipos de salame estudado em todos os tratamentos. As variações no teor de umidade e de atividade de água dos produtos cárneos fermentados durante o armazenamento são comuns, pois a água contida no interior do produto tende a migrar para a superfície na busca de um equilíbrio osmótico entre a superfície e o interior do embutido (CICHOSKI, 2004).

A legislação vigente (Brasil, 2000), determina para o salame o máximo de 32% de gordura. A Tabela 17 e 18 possuem dados que este valor se torna

interessante sob o ponto de vista nutricional e tecnológico. Os teores de lipídeos para as diferentes formulações 28,53% para o salaminho e 26,80% para o salame italiano, bem abaixo do preconizado em lei, sendo que não houve diferença significativa no produto final.

Ao comparar o teor de lipídeos durante o período de armazenamento, observa-se que nos tratamentos com natamicina os valores aumentaram, e nos demais tratamentos se mantiveram constante. Comprovando que, o teor de umidade é inversamente proporcional ao teor de lipídeos.

O teor de proteína no produto acabado ficou entre 25,90 a 28,81% para o salaminho e 23,50 a 26,80% para o salame tipo italiano, apresentaram diferença significativa entre os tratamentos antifúngicos. Todas as amostras apresentaram-se dentro da legislação vigente (Brasil, 2000), na qual estipula valores acima de 25%, recomendado pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para salame (BRASIL, 2000). Nos 120 dias de armazenamento houve um aumento no valor proteico, provavelmente influenciada pela redução de umidade, resultando em valores entre 25,72 a 29,25% para salaminho e 25,45 a 27,61% para o salame italiano.

O teor de glicídeos máximo recomendado pelo Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) é de 4%. Observa-se que todos os valores ficaram abaixo do preconizado. No tempo zero de vida de prateleira foram encontrados valores entre 2,64 a 3,61% para o salaminho e para o salame tipo italiano ficou entre 0,96 a 1,26%. Durante a vida de prateleira, o salaminho apresentou uma redução no valor de glicídeos, obtendo um comportamento contrário nos salame tipo italiano, onde houve um aumento no % de glicídios nas amostras.

LÜCKE (1994) diz que isto demonstra ação de bactérias homofermentativas adicionadas na massa cárnea, causando quebra dos carboidratos presentes e formação de ácido láctico, e queda do pH. Confirma-se o relatado pelo autor, através da análise dos tratamentos, observa-se que existe uma relação direta entre o consumo de glicose no salaminho e a queda do pH entre os tratamentos. E a mesma relação encontrada no Salame tipo italiano, que obteve um aumento no teor de glicídeos e pH, durante os 120 dias.

A análise estatística para os valores de resíduos minerais apresentou diferença significativa para todos os tratamentos no produto final. Para o SLSOZO (5,75%) em zero dia apresentou diferença significativa comparada com os demais tratamentos. Já para o salame tipo italiano a diferença estatística foi maior entre os tratamentos, resultado valores entre 4,62 a 6,08%. Os teores de sal também variaram significativamente entre os tratamentos, entre os tratamentos em 3,74 a 4,45% para o salaminho e 3,16 a 3,98% para o salame tipo italiano no produto acabado (zero dia).

O salaminho apresentou maior teor de minerais e sal ao comparar com o salame tipo italiano, estando diretamente relacionado com baixo valor de umidade em amostras de menor calibre. Como os embutidos apresentaram baixa desidratação, ocorreu um pequeno arraste de minerais, no sentido do interior para a periferia, elevando o valor de minerais fixos nas amostras (TERRA, 2004 a).

Os teores encontrados são similares aos relatados por Novelli et al. (1998), na qual as amostras analisadas apresentaram-se dentro dos limites residuais máximos para nitrato e nitrito de sódio em salame, de 300 e 150 ppm, respectivamente (Portaria 540, 1998), com exceção para SLS0 no zero dia que apresentou um valor de 168 ppm de nitrato.

Ao analisar o salaminho, pode ser observado que com ao longo do período de 120 dias, os valores de nitrato apresentaram uma curva decrescente, o mesmo não aconteceu com os valores de nitrito. Os nitratos foram predominantes em relação aos nitritos tanto no salaminho quanto no salame tipo italiano. Isso confirma a preferência de adição do nitrato devido ao seu efeito prolongado, condizente com a vida de prateleira dos produtos. A redução do nitrato e está relacionada com a cultura iniciadora adicionada, contribuindo diretamente na formação da cor valores elevados de nitrato contribuem, além de limitar a oxidação lipídica (GARCIA, 2000; SIMONÁ, 2006).

### 5.2.2 Análise Microbiológica

É indispensável que a massa cárnea utilizada para a produção de salames tenha boa qualidade microbiológica, para obter um produto final com contagens baixas de bactérias indicadoras de condições higiênicas. Os resultados das avaliações microbiológicas dos embutidos elaborados demonstrado na Tabela 18 estão dentro dos limites de aceitação para consumo, estabelecido pela Resolução da Diretoria Colegiada nº12 da ANVISA (BRASIL, 2001).

**Tabela 18.** Avaliação microbiológica do salaminho ( $\Phi=42$  mm) no produto final (zero dia de armazenamento)

	Coliformes Totais (ufc/g)*	Coliformes Fecais (ufc/g)*	Staph. Aureus (ufc/g)*	Salmonela (ufc/g)*	Listéria MONO (ufc/g)*	Listéria sp(ufc/g)*
SLS0	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SLS1	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SLS3	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SLS5	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SLS6	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SLSUV	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SLSION	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SLSOZO	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
Tolerância**	10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>3</sup>	ausência	ausência	ausência	ausência

\* Resultados expressos pela média de todos tratamentos por não apresentarem diferença significativa (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos.

\*\* Estabelecido pela Resolução da Diretoria Colegiada nº12 da ANVISA/MS (BRASIL, 2001) SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento íon / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

Observa-se que o controle e todos os tratamentos apresentaram os mesmos resultados e que todos atendem a legislação vigente para os microrganismos patógenos, buscando sempre a inocuidade do produto, que também se apresentou no padrão na Tabela 19.

**Tabela 19.** Avaliação microbiológica do salame tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) no produto final (zero dias)

	Coliformes Totais (ufc/g)*	Coliformes Fecais (ufc/g)*	Staph. Aureus (ufc/g)*	Salmonela (ufc/g)*	Listéria MONO (ufc/g)*	Listéria sp(ufc/g)*
SIG0	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SIG1	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SIG3	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SIG5	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SIG3L	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SIGUV	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SIGOZO	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
SIG ION	<10	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	ausência	ausência	ausência
Tolerância**	10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>3</sup>	ausência	ausência	ausência	ausência

\* Resultados expressos pela média de todos tratamentos por não apresentarem diferença significativa (Tukey,  $p<0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos.

\*\* Estabelecido pela Resolução da Diretoria Colegiada n<sup>o</sup>12 da ANVISA/MS (BRASIL, 2001)

SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGION - Salame italiano com tratamento íon / SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio.

Verifica-se que o salame tipo italiano em diferentes tratamentos fúngicos apresentam contagens que os classificam em condições satisfatórias para consumo, segundo a Resolução 12 da ANVISA com relação às contagens de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (BRASIL, 2001). Confirma-se também que as contagens de *S. aureus* ainda são insuficientes para a produção de enterotoxina, que apenas em contagens de 10<sup>7</sup> UFC/g são representativas (JAY, 2005).

O crescimento de *E. coli* em embutido fermentado seco é limitado por fatores como baixo pH, atividade de água (aw), potencial redox, e altos níveis de NaCl (Pidcock et al., 2002), como mostra nos resultados evidenciados anteriormente.

Wallner et al. (1994) teve resultados satisfatórios ao submeter carcaças de frangos a radiação ultravioleta (UV) com comprimento de onda de 253,7 nm. Foram inoculados cepas de *Salmonella typhimurium*, avaliando o potencial do tratamento, que resultou em uma redução de 61% das células viáveis em comparação com os frangos não tratados. A eficiência do tratamento de ultravioleta, de acordo com TRAN (2004) depende do valor do pH, fase de

crescimento do microrganismo e temperatura de armazenamento. Isso ocorre por que, o fato de que esporos de microrganismos apresentam elevada resistência ao UV, e que dose subletal pode favorecer seu crescimento em vez de inibi-lo (LÓPEZ et al., 2005).

Em um sistema de produção, Stivarius et. all. (2002) utilizou ozônio em carne moída sendo eficaz na redução microbiana patógenos com efeitos mínimos sobre a cor ou odor característico, reduzindo contagem de *Salmonella*, *coliformes* e *E. coli*. Em concentrações de ozônio de 0,5 e 1,0 ppm utilizadas na sanificação de carne bovina maturada foram significativas para reduzir bactérias mesófilas em 0,81 e 0,95 ciclos logarítmicos, respectivamente. Ainda, ao submeter carne finamente dividida com um banho de água ozonizada de 2 ppm a 7,2 °C durante 15 minutos, observou-se uma redução de 0,44, 0,78 e 0,57 ciclos log de UFC/g de Coliformes, *Salmonella typhimurium* e da microbiota psicotrófica, respectivamente (CHIATTONE, 2006 e 2010).

Arnold & Mitchel (2002) também obtiveram resultados eficazes através da utilização de um ionizador de ar. O sistema eficazmente diminuiu os níveis de sobrevivência de bactérias patogênicas sobre o aço inoxidável, com uma eficiência de redução de 99,8%. A ionização do ar pode diminuir drasticamente os níveis de *Salmonella* que circulam no ar de uma sala contendo frangos infectados. No entanto, a eficácia a longo prazo do processo de ionização requer uma limpeza regular do aparelho em intervalos de aproximadamente 2 dias para esta aplicação (HOLT et al., 1999).

Tyagi & Malik (2012) também obtiveram resultados eficazes para redução da carga bacteriana, através da combinação de ionizador de ar e vapores de óleo de limão. A integração oferece uma nova técnica para a redução da concentração de *E. coli* em superfícies/espacos interiores. Liang et. al (2012) investigou a inativação de *Penicillium*, através de ionização do ar, concluindo que este é um método eficiente para inativar patógenos em ambientes frigoríficos. O tempo necessário para atingir é 10 vezes redução em esporos de fungos no primeiro, variando 70 - 204 min em diversas condições de descarga de energia (0,65-1,65 VA) e de fluxo de ar (300-900 L/h).

Também foi realizado análise de fungos após o produto embalado. Como pode ser visto na Tabela 20 e 21, foi acompanhado o desenvolvimento do mofo após o produto embalado.

**Tabela 20.** Evolução no número de colônias de mofos (UFC/g) durante a vida de prateleira nos salaminhos ( $\Phi=42$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos fúngicos

Amostras	zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
SLS0	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	1,00±1,41 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>
SLS1	<10 <sup>a</sup>	15,00± 21,20 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	50,00±0,00 <sup>a</sup>	5,00±7,07 <sup>a</sup>
SLS3	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>
SLS5	<10 <sup>a</sup>	10,00±10x10 <sup>1a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>
SLS6	<10 <sup>a</sup>	5,00±7,07 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>
SLSUV	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>
SLSION	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>
SLSOZO	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>b</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento ion / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

No produto embalado (zero dias), não foi observado crescimento fúngicos em todos os tratamentos. Após 30 dias de armazenamento, houve crescimento nos salaminhos tratados com natamicina, nas concentrações 0,1; 0,5 e sem tratamento (SLS0, SLS1 e SLS5). Através dos resultados dos diferentes tratamentos, houve crescimento de fungos em quase todos os meses, no salame com 0,1% de natamicina.

Já para o salame tipo italiano (Tabela 21), crescimento de fungos foi só observado nos salames tratados com ultravioleta (SIGUV) em 60 dias e com aplicação de ozônio (SIGOZO) nos 120 dias de armazenamento.

**Tabela 21.** Evolução no número de colônias de mofos (UFC/g) durante a vida de prateleira nos salames tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos fúngicos

Amostra	zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
SIG0	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>
SIG1	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>
SIG3	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>
SIG5	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>
SIG6	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>
SIGUV	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>a</sup>	5,00x10 <sup>1</sup> ± 7,07x10 <sup>1a</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>
SIGOZO	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>a</sup>	2,00x10 <sup>1</sup> ±0,00 <sup>a</sup>
SIG ION	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>	<10 <sup>a</sup>	<10 <sup>b</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ).

SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGION - Salame italiano com tratamento íon / SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio.

Pintado et al. (2010) estudaram os efeitos inibitórios da natamicina, em uma formulação de filme antimicrobiano, com potencial para ser uma barreira contra microorganismos de destruição e patogênica isolada a partir da superfície do queijo. Demonstraram que a natamicina (0,5%) impregnado em filmes de proteína de soro apresentaram um efeito favorável contra o mofo. Welscher et al. (2008) revelaram através de estudos que a natamicina bloqueia o crescimento de fungos por se ligar especificamente a ergosterol, presentes quase exclusivamente nas membranas plasmáticas dos fungos e não presentes em bactérias.

Fajardo et al. (2010) utilizaram aplicações de natamicina (0,5%) em amostras de queijo. Quando na avaliação do shelf life houve um efeito inibitório sobre crescimento microbiano. Aos 27 dias de armazenamento o queijo com a natamicina apresentou menor quantidade de mofo (4,95 UFC/g) em comparação com as amostras padrão (6,06 UFC/g). Já para Cong (2007), o uso de 0,2 % de natamicina foi o suficiente para controle fúngico em superfície de melões, trazendo como alternativa um aumento na vida pós-colheita de frutas e vegetais.

As bactérias ácido lácticas para seu crescimento necessitam de um meio de cultura rico em aminoácidos pré-formados, peptídeos, derivados de ácidos

nucléicos, sais, bases purínicas, pirimídicas e vitaminas, com destaque para pantotenato de cálcio, niacina e tiamina (CAPLICE & FITZGERALD, 1999). Foi avaliada a evolução das bactérias lácticas, por serem extremamente exigentes do ponto de vista nutricional para o salame (Tabela 22).

**Tabela 22.** Evolução no número de Bactérias lácticas (UFC/g) durante a vida de prateleira nos salaminhos ( $\Phi=42$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos fúngicos

AMOSTRA	zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
SLS0	$1,50 \times 10^2$ $\pm 7,07 \times 10^{1c}$	$3,00 \times 10^6$ $\pm 0,00^a$	$2,50 \times 10^5$ $\pm 7,07 \times 10^{4bc}$	$9,65 \times 10^3$ $\pm 4,95 \times 10^{2ab}$	$1,00 \times 10^2$ $\pm 1,41 \times 10^{2a}$
SLS1	$2,10 \times 10^2$ $\pm 1,27 \times 10^{2c}$	$4,15 \times 10^6$ $\pm 1,20 \times 10^{6a}$	$1,90 \times 10^5$ $\pm 9,90 \times 10^{4a}$	$6,30 \times 10^3$ $\pm 4,67 \times 10^{3ab}$	$< 10^c$
SLS3	$2,00 \times 10^2$ $\pm 1,41 \times 10^{2c}$	$4,00 \times 10^6$ $\pm 0,00^a$	$5,95 \times 10^5$ $\pm 7,78 \times 10^{4a}$	$6,45 \times 10^3$ $\pm 1,77 \times 10^{3ab}$	$< 10^c$
SLS5	$4,50 \times 10^2$ $\pm 3,54 \times 10^{2c}$	$2,60 \times 10^6$ $\pm 1,98 \times 10^{6a}$	$2,50 \times 10^5$ $\pm 7,07 \times 10^{4a}$	$5,15 \times 10^3$ $\pm 4,88 \times 10^{3ab}$	$5,10 \times 10^1$ $\pm 6,93 \times 10^{1bc}$
SLS3L	$3,00 \times 10^2$ $\pm 2,83 \times 10^{2c}$	$2,00 \times 10^6$ $\pm 1,41 \times 10^{6a}$	$7,55 \times 10^5$ $\pm 7,78 \times 10^{4a}$	$1,19 \times 10^4$ $\pm 1,84 \times 10^{3a}$	$< 10^c$
SLSUV	$1,50 \times 10^6$ $\pm 7,07 \times 10^{5a}$	$5,35 \times 10^5$ $\pm 2,62 \times 10^{5ab}$	$2,50 \times 10^3$ $\pm 7,07 \times 10^{2c}$	$3,35 \times 10^2$ $\pm 1,91 \times 10^{2c}$	$2,00 \times 10^2$ $\pm 1,41 \times 10^{2a}$
SLSION	$4,70 \times 10^4$ $\pm 8,49 \times 10^{3bc}$	$4,46 \times 10^4$ $\pm 2,18 \times 10^{4b}$	$9,68 \times 10^4$ $\pm 9,55 \times 10^{3bc}$	$2,85 \times 10^3$ $\pm 4,95 \times 10^{2ab}$	$1,00 \times 10^2$ $\pm 0,00^a$
SLSOZO	$3,10 \times 10^4$ $\pm 1,41 \times 10^{3bc}$	$2,10 \times 10^6$ $\pm 5,66 \times 10^{5a}$	$2,20 \times 10^5$ $\pm 1,70 \times 10^{5a}$	$5,70 \times 10^3$ $\pm 2,69 \times 10^{ab}$	$1,64 \times 10^2$ $\pm 9,05 \times 10^{1a}$

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento íon / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

As bactérias lácticas no início da vida de prateleira apresentaram baixos valores em torno de  $10^2$  UFC/g para as amostras com tratamentos com natamicina. Já nos tratamentos com aplicação de íon e ozônio ( $10^4$  UFC/g) houve uma maior multiplicação, apresentando valor mais elevado de  $10^6$  UFC/g no salame com tratamento com ultravioleta. O crescimento das bactérias já se tornaram mais semelhantes nos 30 dias de vida de prateleira, reduzindo após os 60 dias de armazenamento e chegando ao zero nos tratamentos SLS1, SLS3 e SLS3L. Isso mostra que no final da vida de prateleira do produto há um maior risco de contaminação e reduzindo a qualidade do mesmo.

Na Tabela 23, podemos observar que o comportamento das bactérias lácticas durante a fermentação dos salames tipo italiano foi de acordo com o esperado, visto que inicialmente existia uma dominância da flora nos tratamentos com natamicina em função da sua adaptação ao meio.

**Tabela 23.** Evolução no número de bactérias lácticas (UFC/g) durante a vida de prateleira nos salames tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) que foram submetidos a diferentes tratamentos fúngicos

Amostra	zero dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
SIG0	$5,40 \times 10^7$ $\pm 6,5 \times 10^7$ ab	$1,63 \times 10^8$ $\pm 2,22 \times 10^8$ a	$1,72 \times 10^6$ $\pm 2,38 \times 10^6$ bc	$1,72 \times 10^6$ $\pm 2,38 \times 10^6$ ab	$1,72 \times 10^6$ $\pm 2,38 \times 10^6$ ab
SIG1	$1,57 \times 10^6$ $\pm 7,57 \times 10^5$ b	$4,50 \times 10^6$ $\pm 4,95 \times 10^6$ bc	$2,90 \times 10^6$ $\pm 5,66 \times 10^5$ bc	$2,90 \times 10^6$ $\pm 5,66 \times 10^5$ ab	$2,90 \times 10^6$ $\pm 5,66 \times 10^5$ ab
SIG3	$6,85E \times 10^6$ $\pm 4,45 \times 10^6$ b	$1,50 \times 10^7$ $\pm 7,07 \times 10^6$ a	$1,85 \times 10^6$ $\pm 7,07 \times 10^4$ bc	$1,85 \times 10^6$ $\pm 7,07 \times 10^4$ ab	$1,85 \times 10^6$ $\pm 7,07 \times 10^4$ ab
SIG5	$2,50 \times 10^8$ $\pm 7,07 \times 10^7$ a	$1,70 \times 10^7$ $\pm 1,84 \times 10^7$ ab	$9,90 \times 10^6$ $\pm 1,15 \times 10^7$ bc	$9,90 \times 10^6$ $\pm 1,15 \times 10^7$ ab	$9,90 \times 10^6$ $\pm 1,15 \times 10^6$ ab
SIG6	$1,50 \times 10^7$ $\pm 7,07 \times 10^6$ ab	$2,95 \times 10^7$ $\pm 1,77 \times 10^7$ ab	$2,70 \times 10^7$ $\pm 1,27 \times 10^7$ ab	$2,70 \times 10^7$ $\pm 1,27 \times 10^7$ a	$2,70 \times 10^7$ $\pm 1,27 \times 10^7$ a
SIGUV	$1,40 \times 10^4$ $\pm 1,91 \times 10^3$ c	$2,50 \times 10^5$ $\pm 7,07 \times 10^4$ c	$5,00 \times 10^5$ $\pm 5,66 \times 10^5$ c	$3,60 \times 10^5$ $\pm 5,66 \times 10^4$ b	$2,95 \times 10^6$ $\pm 9,19 \times 10^5$ ab
SIG ZO	-	$3,32 \times 10^8$ $\pm 4,22 \times 10^8$ a	$1,02 \times 10^8$ $\pm 1,39 \times 10^8$ a	$4,30 \times 10^7$ $\pm 5,94 \times 10^7$ a	$3,55 \times 10^5$ $\pm 2,05 \times 10^5$ b
SIG ION	-	$9,27 \times 10^8$ $\pm 1,23 \times 10^9$ a	$6,50 \times 10^7$ $\pm 7,78 \times 10^7$ ab	$7,45 \times 10^6$ $\pm 9,26 \times 10^6$ ab	$1,40 \times 10^5$ $\pm 5,66 \times 10^4$ b

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio/SIGION - Salame italiano com tratamento íon

PAPAMANOLI et al., (2002) diz que a concentração de bactérias lácticas presentes no início da fermentação é bastante variável. Esses microrganismos se multiplicam rapidamente e predominam nos primeiros dias de fermentação, alcançando valores em torno de  $10^8$  UFC/g. Essa concentração se mantém estável durante a maturação, podendo ocorrer uma diminuição da viabilidade durante essa etapa.

Outro fator importante que pode interferir no número de bactérias lácticas é o tempo de maturação dos salames fermentados. Comi (2005) observou salames com diferentes datas de fabricação, verificando que algumas

peças tinham sido produzidas a poucos dias o valor das bactérias lácticas eram mais elevados do que amostras já armazenadas a 30 dias (COMI, 2005).

### 5.2.3 Efeito do tratamento antifúngico sobre cor dos embutidos e a qualidade sensorial

A cor de um embutido cárneo depende de vários parâmetros, dentre estes, a característica vermelha é de fundamental importância para a aceitação pelo consumidor. As amostras foram submetidas à determinação de cor com o objetivo de verificar a existência de diferenças na coloração que pudessem afetar significativamente as características deste produto. Os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  expostos na Tabela 24 e 25 são as médias das duplicatas com seu respectivo desvio padrão. As medidas foram realizadas na superfície do salame.

**Tabela 24.** Valores da cor relacionados com a escala  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  do sistema CIELab dos embutidos tipo salaminho

Parâmetros	L		a		b	
	zero	120	zero	120	zero	120
SIG0	47,03±1,29 <sup>a</sup>	44,11±15,2 <sup>bc</sup>	18,03±5,58 <sup>a</sup>	13,29±2,26 <sup>c</sup>	12,31± 5,70 <sup>a</sup>	14,40±0,23 <sup>bc</sup>
SIG1	48,04±7,35 <sup>a</sup>	49,19±6,75 <sup>a</sup>	17,87±2,86 <sup>a</sup>	13,40±3,97 <sup>c</sup>	12,10±0,04 <sup>a</sup>	17,55±2,82 <sup>a</sup>
SIG3	39,46±2,62 <sup>bc</sup>	46,63±2,14 <sup>ab</sup>	15,30±3,96 <sup>ab</sup>	18,27 ±1,61 <sup>ab</sup>	9,06±1,33 <sup>bc</sup>	20,30±0,43 <sup>a</sup>
SIG5	43,94±0,78 <sup>ab</sup>	48,05±0,51 <sup>a</sup>	18,65±0,57 <sup>a</sup>	14,48 ±0,03 <sup>c</sup>	13,80±2,61 <sup>a</sup>	18,72±0,33 <sup>a</sup>
SIG3L	38,07±1,81 <sup>bc</sup>	43,92±5,00 <sup>a</sup>	15,59±1,00 <sup>ab</sup>	15,46±0,06 <sup>bc</sup>	11,78±2,24 <sup>a</sup>	17,62±3,63 <sup>a</sup>
SIGUV	38,12±1,70 <sup>bc</sup>	39,72±0,98 <sup>c</sup>	18,55±6,83 <sup>a</sup>	19,65±0,76 <sup>a</sup>	11,77±3,27 <sup>a</sup>	13,43±1,26 <sup>c</sup>
SIGOZO	31,59±2,83 <sup>c</sup>	46,90 ±0,61 <sup>ab</sup>	14,57±1,00 <sup>b</sup>	22,61±4,16 <sup>a</sup>	7,33±1,73 <sup>b</sup>	17,84 ±2,16 <sup>a</sup>
SIGION	37,99±0,95 <sup>bc</sup>	44,16 ±0,20 <sup>bc</sup>	18,57±1,29 <sup>a</sup>	23,85±4,00 <sup>a</sup>	10,37±0,7 <sup>a</sup>	14,48 ±0,91 <sup>bc</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento íon / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

No início da vida de prateleira (produto final), o salaminho apresentou menor luminosidade ( $L^*$ ) em relação aos 120 dias de armazenamento, apenas no salame sem tratamento houve resultado contrário. Entre os tratamentos, pode avaliar que nos salames com natamicina apresentaram valores

superiores aos demais tratamentos, havendo diferença estatística significativa no nível de 5% em todos os tratamentos.

A maior luminosidade ( $L^*$ ) no final da vida de prateleira Sanchez-Rodrigues et al. (2001), afirma que está diretamente relacionada com a redução da umidade durante o shelf life. Sendo observado este fato em todos os tratamentos em estudo, na qual a redução de água no produto nos 120 dias influenciou sobre o parâmetro da luminosidade ( $L^*$ ).

Os tratamentos SLS3, SLS3L e SLSION mostraram menor intensidade de cor vermelha ( $a^*$ ) no produto acabado (zero dia), sendo intensificado nos 120 dias, diferindo significativamente dos demais tratamentos. De acordo com (TERRA, 2004 a), este parâmetro está intensamente relacionado com a concentração de mioglobina e com a formação de nitrosomioglobina durante o processo de cura.

Para a cor amarela ( $b^*$ ) apresentaram menores valores no produto acabado SLS3 e SLSION, porém com o período de vida de prateleira de 120 dias, todos os tratamentos aumentaram os valores de cromo  $b^*$ . Isso mostra, uma tendência maior para o amarelamento, tendência de oxidação na superfície.

**Tabela 25.** Valores da cor relacionados com a escala  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  do sistema CIELab dos embutidos tipo salame italiano

Parâmetros	L		a		b	
	Zero	120	zero	120	zero	120
SIG0	41,36±6,54 <sup>bc</sup>	44,74±3,17 <sup>b</sup>	12,74±5,93 <sup>ab</sup>	18,94±1,15 <sup>ab</sup>	10,41±0,68 <sup>a</sup>	16,93±4,43 <sup>a</sup>
SIG1	48,98 ±0,51 <sup>a</sup>	47,15±3,00 <sup>a</sup>	15,95±3,32 <sup>a</sup>	17,74±2,01 <sup>ab</sup>	13,24±1,56 <sup>a</sup>	17,98±0,95 <sup>a</sup>
SIG3	38,64±10,8 <sup>c</sup>	43,87±0,77 <sup>b</sup>	17,58±2,29 <sup>a</sup>	18,63±2,19 <sup>ab</sup>	11,55±1,74 <sup>a</sup>	13,11±0,20 <sup>b</sup>
SIG5	39,87±0,81 <sup>c</sup>	45,26±0,54 <sup>ab</sup>	16,69±1,20 <sup>a</sup>	18,25±3,63 <sup>ab</sup>	12,52±1,98 <sup>a</sup>	15,12±2,02 <sup>ab</sup>
SIG3L	43,54±2,29 <sup>ab</sup>	42,52±1,47 <sup>b</sup>	11,20±0,40 <sup>ab</sup>	14,76±5,93 <sup>b</sup>	11,75±0,12 <sup>a</sup>	15,81±3,49 <sup>ab</sup>
SIGUV	44,18±0,38 <sup>ab</sup>	43,79±1,86 <sup>b</sup>	17,01±3,03 <sup>a</sup>	19,95±5,23 <sup>ab</sup>	11,45±2,15 <sup>a</sup>	18,81±0,86 <sup>a</sup>
SIG ZO	40,55±0,75 <sup>c</sup>	44,01±5,04 <sup>b</sup>	17,96±1,77 <sup>a</sup>	18,50±0,28 <sup>ab</sup>	11,51±1,12 <sup>a</sup>	14,96±5,1 <sup>ab</sup>
SIG ION	44,27±0,12 <sup>ab</sup>	45,37±3,26 <sup>ab</sup>	17,75±3,20 <sup>a</sup>	23,89±0,89 <sup>a</sup>	13,66±2,28 <sup>a</sup>	14,13±2,1 <sup>ab</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGION - Salame italiano com tratamento íon / SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio.

Entre os tratamentos do salame tipo italiano (Tabela 26), o tratamento com 0,1% de natamicina (SLS1), apresentaram peças com mais brilho

superficial e palidez em comparação aos demais tratamentos, mantendo valores mais elevados para o croma  $L^*$  até o final do período de estocagem. A coloração mais clara das peças do SLS1 foi comprovada na avaliação sensorial, para as quais foram atribuídas uma baixa pontuação de cor em todos os períodos avaliados, conforme mostrado Tabela 29.

Pietrasik (1999) diz que o valor de  $L^*$  é diretamente proporcional ao conteúdo de gordura. Estudos indicam que, devido ao brilho característico da gordura, o aumento na proporção desta pode contribuir para o aumento do valor de  $L^*$ .

Para o parâmetro de variação de cor vermelhar ( $a^*$ ), no produto acabado verificou-se nos tratamentos SIG1 e SIG3L menor intensidade de cor vermelha. Enquanto que nos 120 dias houve um aumento na cor vermelha em todos os tratamentos. Cavenaghi et al. (1999), também observou um aumento na intensidade da cor vermelha no final do armazenamento, apresentando para o salame tipo italiano valores entre 11,6 a 15,5.

No salame tipo italiano, os valores do croma  $b^*$  apresentaram valores semelhantes no produto final, não diferindo significativamente. Ao comparar o tempo de armazenamento, obteve-se um aumento na cor amarelo em todos os tratamentos.

Cavenaghi et al (1999) estudaram a cor de salames tipo italiano de seis marcas diferentes e encontraram valores variando entre 47,6 e 49,6 para o croma  $L^*$ , e entre 11,6 e 15,5 para o croma  $a^*$ . Esses resultados indicam que os produtos deste trabalho apresentaram menos luminosidade e maior intensidade da cor vermelha.

Já para Kim (2012), os resultados sugerem que o aumento da vermelhidão e perda do amarelo pode ocorrer imediatamente após a irradiação ou pode também ser oxidada durante o armazenamento. Esse efeito da irradiação sobre a cor mudanças salame não estão bem estabelecidas, mas a desbotamento de vermelhidão nos salames irradiados durante armazenamento pode estar relacionado com a destruição do heme nitroso pigmento por processo de irradiação.

A percepção de atributos sensoriais como cor, aparência, aroma, sabor e textura são fatores decisivos para a aceitação de um produto. De acordo com

a Divisão de Avaliação Sensorial do Instituto de Tecnologia de Alimentos, a avaliação sensorial é definida como um instrumento científico usado para medir, analisar e interpretar resultados das características dos alimentos e como eles são percebidos pelo sentido da visão, olfato, gustação, tato e audição (FRANCESCHINI, 2004).

Realizou-se, então, o teste de preferência através da escala hedônica de 7 pontos, sendo que foram 7 tratamentos para o salaminho e para o salame italiano, com 20 julgadores treinados para 5% de confiança. Nas Tabelas 26 e 28 encontram-se as médias das notas para cada parâmetro avaliado, a fim de verificar se há ou não diferença significativa na preferência dos salames. E nas Tabelas 27 e 29, foi utilizado o teste de Dunnett, encontrando um valor tabelado correspondente para cada parâmetro, realizando uma comparação com o tratamento padrão (SLS0).

**Tabela 26.** Média das notas dos tratamentos no teste de preferência (20 julgamentos) do salaminho ( $\Phi=42$  mm) zero dias no período de shelflife.

Amostra	Produto final (zero dia)				Shelf life (120 dias)			
	Cor	Odor	Sabor	Textura	Cor	Odor	Sabor	Textura
SLS0	4,00 <sup>a</sup>	3,90 <sup>a</sup>	4,20 <sup>ab</sup>	3,95 <sup>a</sup>	3,15 <sup>a</sup>	3,05 <sup>c</sup>	2,60 <sup>c</sup>	3,60 <sup>ab</sup>
SLS1	3,90 <sup>ab</sup>	3,70 <sup>b</sup>	3,55 <sup>b</sup>	3,95 <sup>a</sup>	3,50 <sup>b</sup>	3,00 <sup>c</sup>	3,55 <sup>a</sup>	3,20 <sup>b</sup>
SLS3	3,70 <sup>ab</sup>	3,85 <sup>a</sup>	3,75 <sup>ab</sup>	3,70 <sup>ab</sup>	3,95 <sup>a</sup>	3,80 <sup>a</sup>	3,95 <sup>a</sup>	4,00 <sup>a</sup>
SLS5	3,80 <sup>ab</sup>	4,10 <sup>a</sup>	3,80 <sup>ab</sup>	3,65 <sup>b</sup>	3,60 <sup>ab</sup>	3,20 <sup>bc</sup>	2,80 <sup>c</sup>	3,60 <sup>ab</sup>
SLS3L	3,80 <sup>ab</sup>	3,80 <sup>a</sup>	3,55 <sup>b</sup>	3,95 <sup>a</sup>	3,45 <sup>b</sup>	3,40 <sup>b</sup>	2,75 <sup>c</sup>	3,40 <sup>ab</sup>
SLSUV	3,80 <sup>ab</sup>	3,95 <sup>a</sup>	4,00 <sup>ab</sup>	4,30 <sup>a</sup>	3,35 <sup>b</sup>	3,05 <sup>c</sup>	3,15 <sup>bc</sup>	3,65 <sup>a</sup>
SLSION	4,30 <sup>a</sup>	3,90 <sup>a</sup>	4,15 <sup>ab</sup>	4,00 <sup>a</sup>	3,45 <sup>b</sup>	3,50 <sup>b</sup>	3,55 <sup>ab</sup>	3,70 <sup>a</sup>
SLSOZO	4,25 <sup>a</sup>	3,75 <sup>a</sup>	4,60 <sup>a</sup>	3,90 <sup>ab</sup>	3,6 <sup>ab</sup>	3,35 <sup>b</sup>	3,40 <sup>ab</sup>	3,80 <sup>a</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento ion / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

No produto acabado para o salaminho, houve diferença significativa entre os tratamentos em todos os atributos, com exceção do atributo odor. Comparando após 120 dias de armazenagem, pode ser observado que o salaminho apresentou uma rejeição em todos os tratamentos após o período de armazenamento, sendo maior nas amostras sem tratamento (SLS0) e com

natamicina (SLS5 e SLS3L) no atributo sabor. Esses tratamentos também foram caracterizados pelos provadores como os mais ácidos. Durante o armazenamento dos salames, a rancificação se torna mais pronunciada, resultando na redução no valor do sabor (AMBROSIADIS et al., 2004).

A cor durante a vida de prateleira pode estar relacionada com a oxidação lipídica. Muitas vezes o alto grau de descoloração pode indicar perda da estabilidade oxidativa com subsequente desenvolvimento de sabores indesejáveis durante o armazenamento. (OLIVO, 2002).

Para o Teste de Dunnett, foi considerado nota 4 para todos os atributos do salame controle e realizada a média das notas obtidas para cada protótipo em cada atributo. A DMS (diferença mínima significativa) calculada para os atributos se encontram na Tabela 27.

**Tabela 27.** Média das notas dos tratamentos no teste de preferência (20 julgamentos) do salaminho ( $\Phi=42$  mm) produto final e 120 dias no período de shelflife

Parâmetros	ZERO DIAS				120 DIAS			
	cor	odor	sabor	textura	cor	odor	sabor	textura
SLS1	0,10 a	-0,20 a	-0,15 a	-0,10 a	0,20 a	-0,05 a	-0,15 a	0,20 a
SLS3	-0,10 a	-0,15 a	-0,25 a	0,10 a	0,35 a	0,00 a	-0,15 a	0,35 a
SLS5	0,40 a	0,20 a	0,00 a	0,00 a	0,60 a	0,35 a	0,20 a	-0,15 a
SLS3L	-0,35 a	-0,45 b	-0,80 b	-0,15 a	0,15 a	-0,75 b	-0,85 b	0,25 a
SLSUV	0,35 a	0,10 a	-0,25 a	0,35 a	0,10 a	-0,65 b	-0,90 b	-0,55 b
SLSION	0,65 b	0,15 a	-0,05 a	0,15 a	0,40 a	-0,05 a	-0,20 a	0,10 a
SLSOZO	0,55 b	0,25 a	-0,35 a	0,15 a	0,45 a	0,10 a	0,20 a	0,45 a
DMS	0,4382	0,377	0,5059	0,3898	0,5219	0,4956	0,5675	0,4733

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Dunnet,  $p < 0,05$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento íon / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

Para o teste de Dunnet, observa diferença significativa entre os atributos cor, odor e sabor para o produto final e nos 120 dias de armazenamento, o atributo que não diferiu significativamente foi a cor, obtendo uma maior aceitação, comparada com o controle. Já comparando os tratamentos fúngicos, observa que os julgadores apresentaram uma maior aceitação nos salames com tratamento com ionização e ozonização, tanto para o produto final quanto

após a vida de prateleira. Sendo maior nível de rejeição salames tratados com natamicina 0,1% (SLS1), natamicina líquida (SLS3L) e ultravioleta.

Para JAKSCH (2004), o ozônio melhora a qualidade e realça o sabor da maioria dos alimentos perecíveis, pois neutraliza os gases de amônia e etileno produzidos durante a vida de prateleira do produto.

**Tabela 28.** Média das notas dos tratamentos no teste de preferência (20 julgamentos) do salame italiano ( $\Phi=75$  mm) zero dias e no período de shelflife.

Amostra	Produto final				Shelf life (120 dias)			
	Cor	Odor	Sabor	Textura	Cor	Odor	Sabor	Textura
SIG0	3,60 <sup>ab</sup>	3,85 <sup>ab</sup>	4,10 <sup>a</sup>	3,90 <sup>a</sup>	3,05 <sup>a</sup>	3,60 <sup>a</sup>	3,55 <sup>a</sup>	3,40 <sup>b</sup>
SIG1	3,70 <sup>ab</sup>	3,65 <sup>b</sup>	3,95 <sup>a</sup>	3,80 <sup>a</sup>	3,25 <sup>a</sup>	3,55 <sup>ab</sup>	3,40 <sup>b</sup>	3,60 <sup>ab</sup>
SIG3	3,50 <sup>ab</sup>	3,70 <sup>ab</sup>	3,85 <sup>ab</sup>	4,00 <sup>a</sup>	3,40 <sup>a</sup>	3,60 <sup>b</sup>	3,40 <sup>ab</sup>	3,75 <sup>a</sup>
SIG5	4,00 <sup>a</sup>	4,05 <sup>a</sup>	4,10 <sup>ab</sup>	3,90 <sup>a</sup>	3,65 <sup>a</sup>	3,95 <sup>ab</sup>	3,75 <sup>a</sup>	3,25 <sup>b</sup>
SIG3L	3,25 <sup>b</sup>	3,40 <sup>b</sup>	3,30 <sup>b</sup>	3,75 <sup>a</sup>	3,20 <sup>a</sup>	2,85 <sup>b</sup>	2,70 <sup>b</sup>	3,65 <sup>a</sup>
SIGUV	3,95 <sup>a</sup>	3,95 <sup>a</sup>	3,85 <sup>ab</sup>	4,25 <sup>a</sup>	3,15 <sup>a</sup>	2,95 <sup>ab</sup>	2,65 <sup>b</sup>	3,85 <sup>a</sup>
SIGOZO	4,25 <sup>a</sup>	4,00 <sup>a</sup>	4,05 <sup>a</sup>	4,05 <sup>a</sup>	3,45 <sup>a</sup>	3,55 <sup>ab</sup>	3,35 <sup>ab</sup>	3,50 <sup>ab</sup>
SIG ION	4,15 <sup>a</sup>	4,10 <sup>a</sup>	3,75 <sup>ab</sup>	4,05 <sup>a</sup>	3,50 <sup>a</sup>	3,70 <sup>ab</sup>	3,75 <sup>ab</sup>	3,85 <sup>a</sup>

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGION - Salame italiano com tratamento íon / SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio.

O salame tipo italiano, não apresentou diferença significativa no atributo textura no produto final, e nos 120 dias de shelflife não houve diferença no atributo cor. Houve um decréscimo na aceitação dos atributos sensoriais após os 120 dias, já que nenhuma amostra manteve acima de uma nota 4. Sendo maior nível de rejeição salames tratados com natamicina líquida 0,3% (SIG3L) e ultravioleta (SIGUV).

A DMS (diferença mínima significativa) para o salame italiano calculada para os atributos se encontram na Tabela 29.

**Tabela 29.** Média das notas dos tratamentos no teste de preferência (20 julgamentos) do salame italiano ( $\Phi=75$  mm) produto final e 120 dias no período de shelflife

Parâmetros	ZERO DIAS				120 DIAS			
	cor	Odor	sabor	textura	cor	odor	sabor	textura
SIG1	-0,10 <sup>a</sup>	-0,20 <sup>a</sup>	-0,65 <sup>b</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	-0,05 <sup>a</sup>	0,95 <sup>b</sup>	-0,40 <sup>a</sup>
SIG3	-0,30 <sup>a</sup>	-0,05 <sup>a</sup>	-0,45 <sup>a</sup>	-0,25 <sup>a</sup>	0,80 <sup>b</sup>	0,75 <sup>b</sup>	1,35 <sup>b</sup>	0,40 <sup>a</sup>
SIG5	-0,20 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	-0,40 <sup>a</sup>	-0,30 <sup>a</sup>	0,45 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>
SIG3L	-0,20 <sup>a</sup>	-0,10 <sup>a</sup>	-0,65 <sup>b</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	-0,20 <sup>a</sup>
SIGUV	-0,20 <sup>a</sup>	0,05 <sup>a</sup>	-0,20 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>
SIGION	0,30 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	-0,05 <sup>a</sup>	0,05 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,45 <sup>a</sup>	0,95 <sup>b</sup>	0,10 <sup>a</sup>
SIGOZO	0,00 <sup>a</sup>	-0,15 <sup>a</sup>	-0,6 <sup>b</sup>	-0,05 <sup>a</sup>	0,45 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	0,80 <sup>b</sup>	0,20 <sup>a</sup>
DMS	0,9869	0,5125	0,4762	0,4353	0,5541	0,642	0,7326	0,5392

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGION - Salame italiano com tratamento íon / SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio.

O teste de Dunnet permitiu observar diferença significativa entre os atributos textura, odor e sabor para o produto final. A DMS calculada para o atributo sabor foi de 0,4762, verificando uma diferença significativa no tratamento com natamicina líquida (SIG3L) e natamicina 0,1% (SIG1) em nível de 5%. Os demais tratamentos também foram menos aceitos que o controle, mas sem diferença significativa em nível de 5%, com exceção do salame com tratamento com ultravioleta (SIGUV) e íon (SIGION).

Nos 120 dias de armazenamento, o atributo que não diferiu significativamente foi a textura, obtendo uma maior aceitação, comparada com o controle, com exceção do SIG1 e SIG3L. Já comparando os tratamentos antifúngicos, observa que os julgadores apresentaram uma maior aceitação nos salames com tratamento com ionização (SIGION) e ozonização (SIGOZO), tanto para o produto final quanto após o shelf life. O sabor característico dos salames é proveniente dos condimentos adicionados à massa cárnea, bem como da degradação de carboidratos, proteínas e lipídios que ocorrem durante o processamento e o armazenamento dos salames (MONTEL et al, 1999).

De acordo com Castro (2000), o salame produzido por 30 dias, à temperatura de 18°C e umidade relativa de 80%, comparando salames inoculados e não inoculados com fungo "starter", resultou em produtos de qualidade organoléptica semelhante. Entretanto, há que se considerar que

entre os fungos residentes nas salas de maturação podem estar presentes fungos toxigênicos que não necessariamente causem alterações indesejáveis do ponto de vista organoléptico, mas que certamente podem acarretar danos à saúde do consumidor.

Smith & Palumbo (1983) trataram salame com irradiação induzindo a predominância de bactérias ácido láctico na microflora para produzir sabor desejável. Contudo, a percepção do consumidor em função a irradiação, de um modo geral, é muito baixa. Portanto, para aumentar o consumo aceitação de salame irradiado, é preciso estabelecer no processo condições ótimas para minimizar os efeitos negativos da irradiação sobre o metabolismo oxidação lipídico e manter a sobrevivência BAL.

O tratamento com ozônio apresentou boa aceitação nos atributos sensoriais, nos dois salames avaliados. Semelhante aos resultados de lacumin (2012) que demonstraram que o tratamento com ozônio gasoso em superfície de Milano não influenciou na maturação, nos parâmetros físico químicos, índice de peróxidos e características sensoriais. Apresentando resultados semelhantes o estudo de Kolodyaznaya (19745), na qual com aplicação de ozônio em 10 e 20 ppb, ocorreu a inibição do crescimento microbiano, melhorando a vida de prateleira da carne. Em contraste, Greer et al. (1989) demonstraram que tratamento de ozônio gasoso poderia produzir descoloração, desenvolvimento de odores e oxidação lipídica em carcaças suínas. Pois o sistema de ozonização pode degradar os constituintes orgânicos na superfície.

#### 5.2.4 Perfil de Ácidos Graxos entre os tratamentos antifúngicos

Em produtos cárneos fermentados e maturados, a baixa atividade de água e o elevado teor de gordura fazem com que a oxidação lipídica seja uma das principais causas da diminuição da qualidade durante a vida-de-prateleira dos produtos (SUMMO et al, 2006).

A composição em ácidos graxos nos diferentes tratamentos fúngicos de salaminho e salame tipo Italiano está apresentada na Tabela 30 e 32, e após os 120 dias shelf life encontra-se nas Tabelas 31 e 33.

**Tabela 30.** Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salaminho ( $\Phi=42$  mm) no produto final

Acido Graxo	SLS0	SLS1	SLS3	SLS5	SLS3L	SLS UV	SLS ION	SLS OZO
C14:0	1,210	1,209	1,250	1,269	1,236	1,213	1,200	1,273
C16:0	22,210	22,164	22,196	22,112	22,714	21,863	22,040	22,150
C18:0	11,572	11,349	11,065	10,872	11,580	11,204	11,287	10,876
C20:0	0,207	0,200	0,189	0,187	0,200	0,182	0,200	0,186
AGS	35,199	34,922	34,700	34,440	35,730	34,462	34,727	34,485
C16:1 (cis-9)	1,992	2,047	2,093	2,110	2,075	1,963	2,027	2,127
C18:1 (trans-9)	0,180	0,294	0,163	0,204	0,311	0,159	0,242	0,182
C18:1 (cis-9)	40,457	40,414	40,459	40,241	40,848	39,645	40,317	40,292
C18:1 (cis-12)	2,677	2,767	2,755	2,738	2,744	2,552	2,740	2,748
AGM (cis-9,12)	45,306	45,522	45,470	45,293	45,978	44,319	45,326	45,349
C18:2	17,119	17,277	17,465	17,885	15,986	18,584	17,543	17,726
C20:1 (cis-11)	0,990	0,900	1,000	1,000	0,870	0,779	1,000	1,037
C18:3 (cis-9,12-15)	0,795	0,789	0,800	0,838	0,695	0,857	0,810	0,838
AGP	18,904	18,966	19,265	19,723	17,551	20,220	19,353	19,601
AGP/AGS	0,537	0,543	0,555	0,572	0,491	0,586	0,557	0,568
W 6/ W 3	21,533	21,897	21,831	21,342	23,001	21,684	21,658	21,153

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento ion / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

Os principais ácidos graxos encontrados após os tratamentos foram ácido oléico (18:1 cis-9), ácido palmítico (16:0), ácido linoléico (18:2) e o ácido esteárico (18:0). Dentre os ácidos graxos saturados (AGS) temos o palmítico, que foi o de maior concentração, variando de 21,863g/100g do tratamento com UV-C até 22,714g/100g do tratamento com natamicina líquida (SLS3L). O ácido oléico foi o ácido graxo monoinsaturado em maior quantidade, foram de 39,645g/100g do tratamento com UV-C até 40,848g/100g de salame para o tratamento com natamicina líquida (SLS3L). Os ácidos graxos poli-insaturados, o ácido linoléico foi o de maior valor, mas o maior teor foi verificado ao tratamento com natamicina líquida (23,001g/100g) e menor teor para o tratamento com UV-C (21,153g/100 g), sendo o valor inversamente proporcional entre estes dois tratamentos. Foram encontrados por Baggio (2004), valores menores para os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e

poli-insaturados, respectivamente: 9,7; 11,5 e 3,7g/100g de amostra e obteve para a razão ácidos graxos poli-insaturados e saturados 0,38.

Sabe-se que uma razão boa de ácido graxo polinsaturado por ácido graxo saturado (AGP/AGS), sendo todas maiores que 0,45, o valor recomendado pelo departamento de saúde da Inglaterra (HMSO, 1994). Para as amostras de salaminho tanto no produto acabado quanto nos 120 dias de armazenamentos, esta razão se deu conforme o preconizado.

De acordo com Simopoulos (1991) a relação ideal da razão entre n-6/n-3 é de 1:1 a 2:1 e de acordo com WHO (World Health Organization, 1995) esta razão é de 5:1 a 10:1, enquanto hoje, em dietas ocidentais, a relação atinge 10 a 25:1, causando um desbalanceamento dos ácidos graxos no organismo humano. No Brasil, informações sobre a razão n-6/n-3 na dieta dos Brasileiros são restritas e, os resultados de pesquisas existentes incluem a composição em ácidos graxos de alguns alimentos isolados.

**Tabela 31.** Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salaminho ( $\Phi=42$  mm) 120 dias de shelf life

Acido Graxo	SLS0	SLS1	SLS3	SLS5	SLS6	SLS UV	SLS ION	SLS OZO
C14:0	1,174	1,182	1,178	1,194	1,191	1,180	1,184	1,192
C16:0	22,340	22,112	22,034	22,050	22,619	21,839	21,934	21,982
C18:0	11,633	11,427	11,078	11,981	11,684	11,205	11,376	11,935
C20:0	0,230	0,215	0,216	0,194	0,234	0,194	0,223	0,207
AGS	35,377	34,936	34,506	35,419	35,728	34,418	34,717	35,316
C16:1 (cis-9)	1,835	1,907	1,884	1,905	1,823	1,932	1,847	1,970
C18:1 (trans-9)	0,199	0,315	0,197	0,215	0,329	0,185	0,277	0,203
C18:1 (cis-9)	37,333	38,913	39,254	38,473	37,693	38,788	39,139	38,314
C18:1 (cis-12)	2,583	2,603	2,664	2,596	2,647	2,524	2,673	2,589
AGM (cis-9,12)	41,950	43,738	43,999	43,189	42,492	43,429	43,936	43,076
C18:2	16,237	16,839	17,219	17,221	15,293	18,361	17,331	17,520
C20:1 (cis-11)	0,835	0,827	0,911	0,892	0,734	0,682	0,821	0,903
C18:3 (cis-9,12,15)	0,721	0,683	0,704	0,715	0,581	0,971	0,729	0,745
AGP	17,793	18,349	18,834	18,828	16,608	20,014	18,881	19,168
AGP/AGS	0,503	0,525	0,546	0,532	0,465	0,581	0,544	0,543
W 6/ W 3	22,520	24,654	24,459	24,085	26,322	18,909	23,774	23,517

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SLS0 – Salaminho sem tratamento/ SLS1 - Salaminho com tratamento 0,1% de natamicina / SLS3 - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina / SLS5 - Salaminho com tratamento 0,5% de natamicina/ SLS3L - Salaminho com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SLSUV - Salaminho com tratamento ultravioleta/ SLSION - Salaminho com tratamento ion / SLSOZO - Salaminho com tratamento ozônio.

Quanto ao perfil de ácidos graxos do salaminho, observou-se aumento nos ácidos graxos saturados após os 120 dias, com exceção do tratamento com

ionização que não apresentou diferença significativa do produto acabado até seus 120 dias. Houve diminuição no período do shelf life em todos os tratamentos antifúngico, em relação aos ácidos graxos mono e poliinsaturados. Mantendo como principais ácidos graxos encontrados nos tratamentos o ácido oleico, ácido palmítico, ácido linoléico e o ácido esteárico.

A oxidação pode ser catalisada por pró-oxidantes, que são compostos ou fatores que causam ou aceleram a oxidação de lipídeos, sendo originados do ambiente (umidade, temperatura, luz e oxigênio), da presença de metais (cobre, ferro e manganês), de enzimas e pigmentos (DAMODARAN et al, 2010).

Sabe-se que o ozônio exerce forte efeito germicida devido ao seu alto potencial oxidante (KIM, 1999). CHIATTONE (2010) teve resultados semelhantes, na qual adicionou 0,6 ppm de ozônio na formulação de hamburgers, causando oxidação nos seus ácidos graxos, aumentando a proporção de ácidos graxos saturados e redução da proporção de ácidos graxos insaturados.

No período de armazenamento do salaminho apresentou a razão de 0,465 a 0,581 estando de acordo com as recomendações para a razão AGP/AGS é estar acima de 0,4-0,5, buscando prevenir um excesso de ácidos graxos saturados (ENSER, 2000).

**Tabela 32.** Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salame italiano ( $\Phi=75$  mm) no primeiro dia do shelf life

Acido Graxo	SIG0	SIG1	SIG3	SLS5	SLS6	SIG UV	SLS ION	SLS OZO
C14:0	1,320	1,314	1,275	1,307	1,327	1,230	1,310	1,350
C16:0	22,820	22,965	22,773	21,850	22,030	21,759	22,830	23,400
C18:0	11,500	11,780	11,866	10,360	10,617	10,660	11,630	11,864
C20:0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,180	0,000	0,000	0,000
AGS	35,640	36,059	35,914	33,517	34,154	33,649	35,770	36,614
C16:1 (cis-9)	2,160	2,128	2,060	2,170	2,053	2,095	2,125	2,160
C18:1 (trans-9)	0,152	0,148	0,167	0,175	0,242	0,168	0,166	0,156
C18:1 (cis-9)	39,670	39,820	39,578	38,390	37,829	38,547	39,417	40,460
C18:1 (cis-12)	2,690	2,680	2,654	2,600	2,650	2,638	2,640	2,680
AGM (cis-9,12)	44,672	44,776	44,459	43,335	42,774	43,448	44,348	45,456

**Tabela 32.** Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salame italiano ( $\Phi=75$  mm) no primeiro dia do shelf life (cont.)

Acido Graxo	SIG0	SIG1	SIG3	SLS5	SLS6	SIG UV	SLS ION	SLS OZO
C18:2	16,870	16,420	16,864	20,090	19,887	19,750	17,100	15,280
C20:1 (cis-11)	0,963	0,972	0,963	0,827	0,790	0,980	0,955	0,997
C18:3 (cis-9,12,15)	0,840	0,785	0,832	1,060	1,032	1,000	0,855	0,714
AGP	18,673	18,177	18,659	21,977	21,709	21,730	18,910	16,991
AGP/AGS	0,524	0,504	0,520	0,656	0,636	0,646	0,529	0,464
W 6/ W 3	20,083	20,917	20,269	18,953	19,270	19,750	20,000	21,401

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGION - Salame italiano com tratamento íon / SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio.

Para o salame tipo italiano, os ácidos graxos saturados (AGS) de maior concentração foi palmítico com um valor de 23,400 g/100g proveniente do tratamento com Ozônio. O ácido oléico semelhante ao salaminho, também foi o ácido graxo monoinsaturado em maior quantidade, apresentando um valor da 40,460 g/100g UV-C do tratamento com Ozônio. Os ácidos graxos poli-insaturados, o ácido linoléico foi o de maior valor, com o maior teor foi verificado ao tratamento SIG5 com 21,977/100g e menor teor para o tratamento SIGOZO com 15,280g/100 g, sendo o valor inversamente proporcional entre estes dois tratamentos.

Sawitzki (2007) chegou a valores superiores aos identificados no trabalho para ácidos graxos saturados. Através da análise em salames artesanais com 42 dias de maturação, compararam salame inoculado com e sem cultura láctica e encontraram 39,92% e 39,43 % de ácidos graxos saturados, 46,99 % e 46,82 % de monoinsaturados e 9,27 % e 7,16 % de polinsaturados, respectivamente. Os resultados para ácidos graxos insaturados apresentados por esse autor estão próximos dos valores encontrados neste trabalho. Mas foram identificados no trabalho, valores mais elevados para os AGP comparando com os resultados de salame artesanais.

Para os tratamentos, a razão de AGP/AGS apresentou valores superiores a 0,45 no produto acabado e nos 120 dias de armazenamentos, esta razão foi menor nos tratamentos SIG0, SIG1, e SIGOZO, ou seja há um elevado valor de ácidos graxos saturados identificados.

**Tabela 33.** Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salame tipo italiano ( $\Phi=75$  mm) 120 dias de shelf life

Acido Graxo	SLS 0	SLS 0,1	SLS 0,3	SLS 0,5	SLS 0,6	SLS UV	SLS ION	SLS OZO
C14:0	1,186	1,210	1,203	1,214	1,314	1,175	1,209	1,221
C16:0	23,304	23,548	22,915	22,312	22,117	22,209	23,112	24,138
C18:0	12,689	12,965	12,834	11,885	10,453	11,507	12,773	12,917
C20:0	0,193	0,000	0,092	0,112	0,180	0,117	0,105	0,111
AGS	37,372	37,723	37,044	35,523	34,064	35,008	37,199	38,387
C16:1 (cis-9)	2,113	1,984	1,998	2,094	2,139	2,085	2,003	1,993
C18:1 (trans-9)	0,176	0,164	0,193	0,195	0,160	0,194	0,155	0,135
C18:1 (cis-9)	37,661	38,678	37,425	36,000	38,600	37,731	37,340	38,633
C18:1 (cis-12)	2,531	2,515	2,523	2,519	2,580	2,512	2,521	2,517
AGM (cis-9,12)	42,481	43,341	42,139	40,808	43,479	42,522	42,019	43,278
C18:2	15,726	15,830	15,233	18,629	19,490	18,387	16,319	14,278
C20:1 (cis-11)	0,825	0,817	0,815	0,752	0,796	0,831	0,827	0,826
C18:3(cis-9,12,15)	0,782	0,692	0,745	0,924	0,980	0,892	0,749	0,683
AGP	17,333	17,339	16,793	20,305	21,266	20,110	17,895	15,787
AGP/AGS	0,464	0,460	0,453	0,572	0,624	0,574	0,481	0,411
W 6/ W 3	20,110	22,876	20,447	20,161	19,888	20,613	21,788	20,905

\*Letras iguais indicam médias iguais entre si para os mesmos parâmetros (Tukey,  $p < 0,05$ ,  $n=2$ ), comparada entre os tratamentos. SIG0 – Salame italiano sem tratamento/ SIG1 - Salame italiano com tratamento 0,1% de natamicina / SIG3 - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina / SIG5 - Salame italiano com tratamento 0,5% de natamicina/ SIG3L - Salame italiano com tratamento 0,3% de natamicina líquida / SIGUV - Salame italiano com tratamento ultravioleta/ SIGION - Salame italiano com tratamento íon / SIGOZO - Salame italiano com tratamento ozônio.

Conteúdo AGM e AGP nos salames durante os 120 dias foram reduzidos, reduzindo a quantidade de ácido oleico e linoleico. Já observou-se um aumento na soma de ácidos graxos saturados. Conseqüentemente, as relações de AGP/AGS no salame foram maiores após o shelf life, observando um menor valor no tratamento com ionização e foram aumentadas no salame com tratamento com natamicina líquida.

O processo de oxidação lipídica pode ser afetado por inúmeros fatores relacionados com as condições e tempo de armazenamento, a tecnologia de processamento (moagem, mistura, aquecimento, entre outros), os aditivos utilizados e o conteúdo de ácidos graxos insaturados na fração lipídica. Durante o armazenamento, a ação das enzimas lipases aumenta o número de ácidos graxos insaturados livres nos embutidos fermentados, principalmente o

ácido linoléico, oléico e araquidônico, tornando o produto mais suscetível a oxidação lipídica (ZANARDI et al., 2004).

Através do estudo de Castro (2000), foram avaliados salames ( $\Phi=90$  mm), maturados por 30 dias, produzidos em escala industrial, através da inoculação superficial *P. nalgiovensis*. As amostras inoculadas com a cultura selecionada ( $3 \times 10^7$  esporos/mL) mostraram que ao término do período de maturação, um aumento médio de 2,93% em ácido graxo oleico em relação aquelas não inoculadas.

Isto evidencia a progressão da oxidação lipídica ao longo da vida de prateleira, posto que os ácidos graxos insaturados, devido à deficiência de elétrons na dupla ligação, são suscetíveis à oxidação, podendo ser degradados à hidroperóxidos e produtos secundários como aldeídos, cetonas e alcoóis (BREWER, 2011).

## 6 CONCLUSÃO

Os tratamentos antifúngicos não interferiram nos resultados físicos químicos, apresentando-se dentro da legislação vigente. Os nitratos foram predominantes em relação aos nitritos contribuindo diretamente na estabilidade da cor vermelha durante a vida de prateleira. E todos os tratamentos atenderam a legislação para os microrganismos patógenos, garantindo a inocuidade do produto.

Os principais ácidos graxos encontrados após os tratamentos foram ácido oléico (18:1 cis-9), ácido palmítico (16:0), ácido linoléico (18:2) e o ácido esteárico (18:0). Observando a progressão da oxidação lipídica ao longo da vida de prateleira, posto um aumento nos ácidos graxos saturados após os 120 dias, reduzindo a quantidade de ácido oleico e linoleico.

As notas da aceitação global em função durante o tempo de armazenamento foram decrescentes, sendo mais acentuado nos tratamentos com natamicina 0,1%, natamicina líquida (0,3%) e ultravioleta, caracterizando pelos provadores como produtos com sabor ácido. Ou seja, tratamentos com maior teor de mofo pode causar alterações indesejáveis no produto final.

Ao avaliar os diferentes métodos para o controle de mofos em superfície de salaminho e salame tipo italiano, conclui-se que os tratamentos utilizando natamicina 0,5%, ozonização em água e ionização foram os métodos mais efetivo. Já os demais métodos não apresentaram resultados satisfatórios, devido elevada quantidade de fungos desenvolvidos na superfície do salame durante a maturação.

Depois de finalizado o trabalho, a natamicina foi implantada na empresa em linha de produção com 0,5% em imersão. Verificando a redução significativa, no crescimento de bolores indesejáveis nos salames. E também, está sendo estudado a possibilidade da implantação de ionizadores de ar na indústria, devido ação deste sistema ser mais eficiente e de menor custo a longo prazo.

## 7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ADAMS, M. R & MOSS, M. O. **Food Microbiology**. Royal Society of Chemistry, p. 463, 2008.

AGUIAR, D. M. **Embutidos crudos curados españoles**. Ediciones Ayala, S. L. Y Carnica, Madrid, p. 225, 2000.

AGUIRREZABAL, M.M., MATEO, J., DOMOANGUEZ, M.C., ZUMALACARREGUI, J.M. The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausages. **Meat Science**, v. 54, p. 77-81, 2000.

ALOTHMAN, M., BHAT, R., & KARIM, A. A. Effects of radiation processing on phytochemicals and antioxidants in plant produce. **Trends in Food Science and Technology**, v. 20, p. 201-212, 2009.

AOAC. Association of Official analytical chemists (16<sup>th</sup> ed.) Official Methods of Analysis. Método 963.22. Methyl Esters of Fatty Acids in Oils and Fats, v. 41 p. 25, 2007.

AMBROSIADIS, J; SOULTOS, N; ABRAHIM, A; BLOUKAS, J.G. Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. **Meat Science**, v. 66, p. 279-287. 2004.

AMI. American Meat Institute. **Good manufacturing practices, fermented dry and semi-dry sausage**. Washington DC: American Meat Institute, 1982.

ARNAU, J., SERRA X., COMAPOSADA , J., GOU, P. & GARRIGA, M. Technologies to shorten the drying period of dry-cured meat products. **Meat Science**, v. 77, p. 81-89, 2007.

ARNOLD, J. W.; MITCHELL B. W. Use of negative air ionization for reducing microbial contamination on stainless steel surfaces. **Poultry Science Association**, p. 179-186, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13526**: Teste de comparação múltipla em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1995.

BAGGIO, S.R. Óxidos de colesterol, colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em produtos cárneos processados. **Universidade Estadual de Campinas**, 2004.

BAKA, A.M., PAPAVERGOU, E.J., PRAGALAKI, T., BLOUKAS, J.G., KOTZEKIDOU., P. Effect of selected autochthonous starter cultures on processing and quality characteristics of Greek fermented sausages. **Food Science and Technology**, v. 44, p. 54-61, 2011.

BARBUT, S. Effect of retail lights on acceptability of salami. **Meat Science**, v. 66, p. 219-223, 2003.

BARBUT, S. Effects of chemical acidification and microbial fermentation on the rheological properties of meat products. **Meat Science**, v. 71, p. 397-401, 2005.

BIALKA, K. L. DEMIRCI, A., PURI, M. V. Modeling the inactivation of Escherichia coli O157:H7 and Salmonella enterica on raspberries and strawberries resulting from exposure to ozone or pulsed UV-light. **Journal of Food Engineering**, v. 85, p. 444-449, 2008.

BIERHALZ, Andréa Cristiane Krause, SILVA, Mariana Altenhofen da KIECKBUSCH, Theo Guenter. Natamycin release from alginate/pectin films for food packaging applications **Journal of Food Engineering**, v. 110, p. 18-25, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001. In: Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. Compêndio da Legislação de Alimentos. São Paulo: ABIA, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Copa, de Jerked Beef, de Presunto tipo Parma, de Presunto Cru, de Salame, de Salaminho, de Salame tipo Alemão, de Salame tipo Calabrês, de Salame tipo Friolano, de Salame tipo Napolitano, de Salame tipo Hamburguês, de Salame tipo Italiano, de Salame tipo Milano, de Lingüiça Colonial e Pepperoni. **Instrução Normativa N° 22**, de 31 de julho de 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Métodos analíticos oficiais para Análises Microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Instrução normativa nº62**, de 26 de agosto de 2003.

BREWER, M. S. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, p. 211-247, 2011.

BRUSTOLINI, J. C. **Uso de natamicina no controle do desenvolvimento de fungos em salame tipo italiano**. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Fundação Universidade Federal do Santa Maria, Santa Maria - RS, 2009.

BUCKENHÜSKES, H. J. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as starter cultures for various food commodities. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 12, p. 253-272, 1993.

CAGNO, R.D., LOPEZ, C. C.S, TOFALO, R., GALLO, G. M. A., PAPARELLA, A., HAMMES, W. P., GOBBETTI, M.. Comparison of the compositional, microbiological, biochemical and volatile profile characteristics of three Italian PDO fermented sausages. **Meat Science**, v. 79, p. 224-235, 2008.

CAMINITI, I., NOCI M. F., MUÑOZ, A., WHYTE, P., MORGAN, D. J., CRONIN, D. A. & LYNG, J. G. Impact of selected combinations of non-thermal processing technologies on the quality of an apple and cranberry juice blend. **Food Chemistry**, v. 124, p. 1387-1392, 2011.

CAMPAGNOL, P. C. B.; FRIES; L . L . M. TERRA; N. N.; SANTOS, B. A.; FURTADO, A. S. Salame elaborado com *Lactobacillus plantarum* fermentado

em meio de cultura de plasma suíno **Ciência Tecnologia de alimentos**, v.27, p. 4, 2007.

CAMPOS, C. et al. Effects of storage in ozonized slurry ice on the sensory and microbial quality of sardine (sardine pilchardus). **Journal Food Microbiology**, v. 103, p.121-130. 2005.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18-24. 2001.

CAPLICE, E.; FITZGERALD, G. F. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 50, p. 131-149, 1999.

CASABURIA, A.; MONACO, R. CAVELLA, S.; TOLDRA, F., ERCOLINI, D.; VILLANI, F. Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausages ripening and sensory traits. **Food Microbiology**, v.25, p. 335-347, 2008.

CASTRO, L. C.; LUCHESE, R. H.; MARTINS, J. F. P. Efeito do uso da cepa starter de *Penicillium nalgioense* na qualidade de salames. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, Campinas – SP, abr. 2000.

CAVENAGHI, A. D.; OLIVEIRA, M. N. Influencia de algumas características físico-químicas e sensoriais na qualidade de salame tipo italiano fabricado no Brasil. **Revista Nacional da Carne**, v. 23, n. 263, p. 44-48, 1999.

COMI, G., CANTONI, C. Yeasts on sausage casing surfaces. **Industry Aliment.** (Pinerelo, Italy), v. 19, p. 563-569, 1983.

COMI, G.; URSO, R.; IACUMIN, L.; RANTSIOU, K.; CATTANEO, P.; CANTONI, C.; COCOLIN, L. Characterization of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. **Meat Science**, v. 69, p. 381-392, 2005.

CONG,\*, F.; ZHANG, Y.; DONG, W. Use of surface coatings with natamycin to improve the storability of Hami melon at ambient temperature. **Postharvest Biology and Technology**, v. 46, p. 71-75, 2007.

CHIATTONE, P. **Ozônio e ácido ascórbico na coloração e microbiota da carne bovina maturada**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

CHIATTONE, P. **Ácido ascórbico, eritorbato e mistura comercial na redução da Oxidação de hambúrguer bovino processado com água ozonizada**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial), Universidade Federal de Pelotas, 2010.

CHOULIARA, I. SAMELIS, J.; KAKOURI, A.; BADEKA, A.; SAVVAIDIS, I.N.; RIGANAKOS, K.; KONTOMINAS, M.G. Effect of irradiation of frozen meat/fat trimmings on microbiological and physicochemical quality attributes of dry fermented sausages. **Meat Science**, v. 74, p. 303–311, 2006.

CICHOSKI, A. ZIS, L. C.; FRANCESCHETTO, C. Características físico-químicas e microbiológicas da superfície do salame tipo italiano contendo solução de lactato de potássio, **Ciência Tecnologia Alimentos**, v. 29, n. 3, 2000.

CICHOSKI, A. J.; TERRA, N. N.; FREITAS, R. J. S. Teoria dos obstáculos (hurdle technology) em produtos cárneos curados. **Revista Higiene Alimentar**, v. 18, p. 33-36, 2004.

COMI, G., URSO, R., IACUMIN, L., RANTSIOU, K., CATTANEO, P., CANTONI, C., COCOLIN, L.. Characterisation of naturally fermented sausages produced in the north east of Italy. **Meat Science**, v. 69, p. 381-392, 2005.

CONGA, Fengsong, ZHANG, Yungui, DONGA, Wenyan. Use of surface coatings with natamycin to improve the storability of Hami melon at ambient temperature. **Postharvest Biology and Technology**, v. 46, p. 71–75, 2007.

CURI, R; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, C. K. PROSCOPIO, J. **Entendendo a gordura – Os ácidos graxos**, ed. 1, p. 580, Editora Manolé, Barueri, São Paulo, 2002.

DAMODARAN, S., PARKIN, K. L., FENNEMA, O. W. **Química de alimentos de Fennema**. São Paulo, Ed. Artmed, p. 134, 2008.

DELVES-BROUGHTON J, THOMAS LV & WILLIAMS G. Natamycin as an antimycotic preservative on cheese and fermented sausages. **Food Aust**, v. 58, p. 19–21, 2006.

DELLAGLIO, S.; CASIRAGHIB, E.; POMPEI, C. Chemical, Physical and Sensory Attributes for the Characterization of an Italian Dry-cured Sausage. **Meat Science**, v. 42, p. 25-35, 1996.

Dijksterhuis, J & Samson, R A. A multifaceted Approach to Fungi and Food. CRC Press **Food Mycology**. p. 403, 2007.

European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on the use of natamycin (E 235) as a food additive. **EFSA**, v. 7, p. 1412, 2009.

ENSER, M., RICHARDSON, R.I., WOOD, J.D., GILL, B.P., & Sheard, P.R. Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. **Meat Science**, v. 55, p. 200-212, 2000.

FAJARDO, P., MARTINS, J.T., FUCIÑOS, C., PASTRANA, L. , TEIXEIRA, J.A., VICENTE, A.A. Evaluation of a chitosan-based edible film as carrier of natamycin to improve the storability of Saloio cheese. **Journal of Food Engineering**, v. 101, p. 349-356, 2010.

FENNEMA, Owen R. et al. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre : Artmed, 2010.

FELL, W. R. Rapid identification of yeast species using three primers in a PCR. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*. v.12, p.174-180, 1997.

FONTA, M.C. G.; LORENZO, J. M., MARTINEZ, S.; FRANCO, I.; CARBALLO, J. Microbiological characteristics of Botillo, a Spanish traditional pork sausage. *LWT*, v. 40, p. 1610-1622, 2007.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre (Brasil): Artmed Editora, 2005.

FRANCESCHINI, R. **Valorização da carne ovina a partir da obtenção de embutido**. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande - RS, 2004.

GABBAY, J., BERGERSON, O., LEVI, N.; BRENNER, S., ELI, I. Effect of Ionization on Microbial Air Pollution in the Dental Clinic. *Environmental research*, v. 52, p. 99 – 106, 1990.

GARCIA, F. T.; GAGLEAZZI, U. A. Variação das propriedades físicas e químicas do salame tipo italiano durante secagem e fermentação. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 3, p. 151-158, 2000.

GARCIA VARONA, M.; SANTOS, E. M; JAIME, I; ROVIRA, J. Characterizations os *Micrococcaceae* isolated from diferente of Chorizo. *International Journal of Food Microbiology*, v. 54, p. 189-195, 2000.

GUEDES, A. M, M.; NOVELLO, D.; MENDES, G. M. P.; CRISTIANINI, M. Tecnologia de ultravioleta para preservação de alimentos. *B. ceppa*, Curitiba v. 27, p. 59-70, 2009.

GUERRERO, J.A.; BARBOSA, G.V C. Review: advantages and limitations on processing foods by UV light. *Food Science and Technology International*, v. 3, p.137-147, 2004.

GOMEZ, V.M., RAGAERT, P., DEBEVERE, J., DEVLIEGHERE, F. Pulsed light for food decontamination: a review. **Food Science & Technology**, v.18, p. 464-473, 2007.

GUARINO, Chiara FUSELLI, Fabio, MANTIA, Alessandro La, LONGO, Lucia. Development of an RP-HPLC method for the simultaneous determination of benzoic acid, sorbic acid, natamycin and lysozyme in hard and pasta filata cheeses. **Food Chemistry**, v. 127, p. 1294-1299, 2011.

GREER, G.G., JONES, S.D.M. Effects of ozone on beef carcass shrinkage, muscle quality and bacterial spoilage. **Food Science & Technology**, v. 22, p. 156-160, 1989.

SEYDIM, Z. B. G.; GREENE, A. K.; SEYDIM, A. C. Use of ozone in the food industry. **Technology Lebensm. Wiss**, v. 37, p. 453–460, 2004.

STARK, J., Permitted Preservatives – Natamycin. **Gist-brocades Food Specialties**, p. 1776, 1999.

HANUSOVÁ, Kristy, STASTNÁ, Monika, Lenka VOTAVOVÁ, Kamila KLAUDISOVÁ \*, DOBIÁS, Jaroslav, VOLDRICH, Michal; MAREK Miroslav. Polymer films releasing nisin and/or natamycin from polyvinylidene chloride lacquer coating: Nisin and natamycin migration, efficiency in cheese packaging. **Journal of Food Engineering**, v. 99, p. 491-496, 2010.

HAYES, J.E., STEPANYAN, V., ALLEN, P, O'GRADY, M.N.; KERRY, J.P. Evaluation of the effects of selected plant-derived nutraceuticals on the quality and shelf-life stability of raw and cooked pork sausages. **Food Science and Technology**, v. 44, p. 164-172, 2011.

HARPER, B.A. BARBUT, S., LIM, L.-T. MARCONE, M.F. Microstructural and textural investigation of various manufactured collagen sausage casings. **Food Research International**, v. 49, p. 494-500, 2012.

HMSO. Report on health and social subjects. **Department of health. Nutritional aspects of cardiovascular disease**, v. 46, p. 37-46, 1994.

HOLZAPFEL, W.H. Appropriate starter culture technologies for small-scale fermentation in developing countries. **International Journal of Food Microbiology**, v.75, p 197-212, 2002.

HOLT, P. S., MITCHELL, B. W, SEO, KUN-HO, GAST, R. K. Use of negative air ionization for Reducing airborne level of Salmonella Enterica serovar Enteritidis in a room containing Infected Caged layer. **Appl poultry**, v.8, p. 440-446, 1999.

HONDRODIMOU, O.; KOURKOUTAS, Y.; PANAGOUEZ. Efficacy of natamycin to control fungal growth in natural black olive fermentation. **Food Microbiology**, v. 28, p. 621-627, 2011.

IACUMIN, L., CHIESA, L., BOSCOLO, D., MANZANO, M., CANTONI, C., ORLIC, S. & COMI, G. Moulds and ochratoxin A on surfaces of artisanal and industrial dry sausages. **Food Microbiology**, v. 26, p. 65–70, 2009.

IACUMIN, L, MANZANO, M., COMI, G. Prevention of Aspergillus ochraceus growth on and Ochratoxin a contamination of sausages using ozonated air. **Food Microbiology**, v. 29, p. 229-232, 2012.

IBANOGLU, S. Wheat washing with ozonated water: effects on selected flour properties. **Int. Journal Food Science Technology**, v.37, p. 579-584. 2002.

IGRAN, M. & SIMONSEN, B. Carne e Produtos Cárneos. International Comisión on Microbiological Specifications for Foods. **Ecologia Microbiana de los Alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1985.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: ARTMED, p. 711, 2005.

JAKSCH, D. et al. The effect of ozone treatment on the microbial contamination of pork meat measured by detecting the emissions using PTR-MS and by

enumeration of microorganisms. **Int. J. Mass Spectrom.**, v. 239, p. 239-214. 2004.

KOLOGYAZNAYA, V.S., SUPONINA, T.A. Storage of foods using ozone. **Knolodilnaya Tekhnika**, v. 6, p. 39-41, 1975.

MORATALLA, M.L.; BOSCH-FUSTÉ, J.; BOVER-CID, S.; AYMERICH, T., VIDAL-CAROU; M.C., Contribution of enterococci to the volatile profile of slightly-fermented sausages. **LWT- Food Science and Technology**, v. 44 p. 145-152. 2011.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 384, 2005.

LEE, B. U. YERMAKOV, M., GRINSHPUN O S. A. Removal of fine and ultrafine particles from indoor air environments by the unipolar ion emission. **Atmospheric Environment**, v. 38, p. 4815-4823, 2004.

LIANG, J. L., ZHENG, S. H., YE, S. Y. Inactivation of Penicillium aerosol by atmospheric positive corona discharge processing. **Journal of Aerosol Science**, v. 54, p. 103-112, 2012.

LOBATO, R, DANIELS. K, J, SILVEIRA, E. Pesquisa de fungos anemófilos em biotério. **Vittale**, v. 19, p. 9-16. 2007.

LÓPEZ, A. M.; PALOU, E. Ultraviolet light and food preservation. **Novel food processing technologies**. New York: cap. 18, 2005.

LÜCKE, F. K. Fermented meats. **Food Research International**, v. 27, p. 299-307, 1994.

KIM, J.B., YOUSEF, A.E., DAVE, S., 1999b. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. **J. Food Protect**, v. 62, p. 1071-1087, 1999.

KIM, I.S.; JO, C.; LEE, K.H.; LEE, E.J. AHN, D.U.; KANG S. N. Effects of low-level gamma irradiation on the characteristics of fermented pork sausage during storage. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 81, p. 466–472, 2012.

MANOUSARIDIS, G., NERANTZAKI, A., PALEOLOGOS, E.K., TSIOTSIS, A., SAVVAIDIS, I.N. & KONTOMINAS, M.G. Effect of ozone on microbial, chemical and sensory attributes of shucked mussels. **Food Microbiology**, v. 22, p. 1-9, 2005.

MAURIELLO, G.; CASABURI, A.; VILLANI, F. Isolation and technological properties of coagulase negative Staphylococci from fermented sausages of Southern Italy. **Meat Science**, v. 67, p. 149-158, 2004.

MARCHESINI, B. et al. Microbial events during commercial meat fermentations. **J. Appl. Microbiol.**, v. 73, p. 203-209, 1992.

MARCO, A., NAVARRO, J. L., FLORES M. The influence of nitrite and nitrate on microbial, chemical and sensory parameters of slow dry fermented sausage. **Meat Science**, v. 73, p. 660-673, 2006.

MARQUIS, R.E.E.; BALDECK, J.D. Sporicidal interactions of ultraviolet irradiation and hydrogen peroxide related to aseptic technology. **Chemical Engineering and Processing**, v. 46, p. 547-553, 2007.

MONTEL, M.C., MASSON, F., TALON, R., Comparison of biogenic amine content in traditional and industrial French dry sausages. **Sciences des Aliments**, v. 19, p. 247-254, 1999.

MIZAKOVA, A., PIPOVA, M., TUREK, P. The occurrence of moulds in fermented raw meat products. **Food Science**, v. 3, p. 89–94, 2002.

Neusely da Silva. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 3 ed, São Paulo, SP, Livraria Varela, 2007.

NOBILE, M. A. CONTE, A.; INCORONATO, A. L., PANZA, O., SEVI, A., MARINO, R. New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami. **Meat Science**, v. 81, p. 263-269, 2009.

NORMAS ANALÍTICAS INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed., Brasília, 2005.

NOVAK, J.; DEMIRCI, A. e HAN, Y. Novel Chemical Processes: Ozone, Supercritical CO<sub>2</sub>, Electrolyzed Oxidizing Water, and Chlorine Dioxide Gas. **Food Science and Technology International**, v. 14, p. 437, 2008.

NUNES C, CÂMARA I, FERREIRA M, ALMEIDA M. Fungos na atmosfera de Portugal. **Revista Portuguesa de Imunologia**, v. 16, ed. 4, p.337-394, 2008.

OLIU, O. G.; BELLOSO, O. M.; SOLIVA-FORTUNY, R. Pulsed Light Treatments for Food Preservation. A Review. **Food Bioprocess Technol.** v, 3, p. 13-23, 2010.

OLIVO, R. Alterações oxidativas em produtos cárneos. **Aditivos e Ingredientes**, n. 20, p. 71-74, São Paulo, 2002.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnología de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, p. 279, v. 2, 2005.

PAPAMANOLI, E.; TZANETAKIS, N.; LITOPOULOU-TZANETAKI, E.; KOTZEKIDOU, P.; Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dryfermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. **Meat Science**, v. 65, p. 859-867, 2003.

PARDI, M.C. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Volume II. Goiânia: Editora da UFG, p. 1147, 2001.

PATIL, S.; VALDRAMIDIS, V.P.; CULLEN, P.J.; J. FRIAS, BOURKE, P. Inactivation of Escherichia coli by ozone treatment of apple juice at different pH levels. **Food Microbiology**, v. 27, p. 835-840, 2010.

PAULSEN, P. S.; BAUER, V. F. Quality traits of wild boar mould-ripened salami manufactured with different selections of meat and fat tissue, and with and without bacterial starter cultures. **Meat Science**, 2011.

PERRY, K. S. P.; Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Revista Química Nova**, v. 27, p. 293-300. 2004.

PEREDA, J. A. O.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnología de Alimentos**, Alimentos de Oríem Animal. Editora Artmed, v.2, Porto Alegre, RS, 2005.

PINTADO, M.B.S. C., FERREIRA, M. S.S. SOUSA, I. Control of pathogenic and spoilage microorganisms from cheese surface by whey protein films containing malic acid, nisin and natamycin. **Food Control**, v. 21, p. 240-246, 2010.

PIDCOCK, K., HEARD, G.M., HENRIKSSON, A. Application of nontraditional meat starter cultures in production of Hungarian salami. **International Journal of Food Microbiology**, v. 76, p. 75-81, 2002.

PIETRASIK, Z. Effect of content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics, and colour of comminuted scalded sausages. **Meat Science**, v.51, p.17-25, 1999.

RUBIO, B., MARTÍNEZ B., SÁNCHEZ, M. J., GARCÍA-CACHÁN M. D., ROVIRA, J. & JAIME, I. Study of the shelf life of a dry fermented sausage "salchichon" made from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres. **Meat Science**, 76, p. 128–137, 2006.

SAWITZKI, M. C. **Caracterização de Bactérias Ácidos Láticas isoladas de Salames Artesanais e aplicadas como culturas iniciadoras em Salame Tipo Italiano**, Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2000.

SANCHEZ-RODRIGUES, M. E. et al. Parametros de color del Jamon Iberico de Bellota D. O. Guijuelo al final del periodo de maduracion. **Alimentaria**, p. 33-39, 2001.

SELMA, M. V., ALLENDE, A., LÓPEZ-GÁLVEZA, F., CONESA, M. A. & Gil, M. I. Disinfection potential of ozone, ultraviolet-C and their combination in wash water for the fresh-cut vegetable industry. **Food Microbiology**, v. 25, p. 809-814, 2008.

SHIUE, A., HU, S. C.. Contaminant particles removal by negative air ionic cleaner in industrial minienvironment for IC manufacturing processes. **Building and Environment**, v. 46, p. 1537-1544, 2011.

SMITH, J. L., PALUMBO, S. A. Use of starter cultures in meats. **J. Food Prot.** v. 46, p. 997. 1983

SIDEL, J. L. & STONE, H. The role of sensory evaluation in the food industry. **Food quality and Preference**, v. 4, p. 65-73, 1993.

SIMONÁ, M.; STROMPFOVÁ, M.; LAUKOVÁ, A; VESTERLUND, S.; MORATALIA, M. L.; BOVER-CID, S.; VIDAL-CAROU, C. Characterization os *Staphylococcus xylosus* e *Staphylococcus carnaous* isolated from Slovak meat products. **Meat Science**, v. 73, p. 559-564, 2006.

SIMOPOULOS, A. P.; Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. **The American Journal of Clinical Nutrition.** v.54, p. 438-63, 1991.

SINGH, N.; SINGH, R.K.; BHUNIA, A.K. Sequential disinfection of Escherichia coli O157:H7 inoculated alfalfa seeds before and during sprouting using aqueous chlorine dioxide, ozonated water, and thyme essential oil. **LWT**, v. 36, p. 235-243, 2003.

STIVARIUS, M.R.; POHLMAN, F.W.; MCELYE, K.S.; APPLE; J.K. Microbial, instrumental color and sensory color and odor characteristics of ground beef

produced from beef trimmings treated with ozone or chlorine dioxide. **Meat Science**, v. 60, p. 299-305, 2002.

SUMMO, C.; CAPONIO, F.; PASQUALONE, A. Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. **Meat Science**, v. 74, n. 2, p. 249-254, 2006.

TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. Editora Unisinos, São Leopoldo - RS, 1998.

TERRA, A. B. de M.; Fries, L. L. M.; Terra, N. N. **Particularidades da fabricação de salame**, Livraria Varela, São Paulo, SP, 2004 a.

TERRA, N. N. TERRA, A. B. M.; TERRA, L. M. **Defeitos nos Produtos Cárneos: Origens e Soluções**. São Paulo: Varela, p. 88, 2004 b.

TERRA, N. N., CICHOSKI, A. J, R., FREITAS, J. S. Aspectos microbiológicos e físico-químicos da parte interna da paleta suína curada, maturada e fermentada durante a etapa de processamento e armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1118-1124, 2008.

THOMAS, L. V.; DELVES-BROUGHTON J. Natamycin. **Elsevier Science Ltda**, 2003.

TRAN, M.T.T.; FARID, M. Ultraviolet treatment of orange juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.5, p.495–502, 2004.

TYAGI, A. K., MALIK A., GOTTARDIB, D., GUERZONIB M. E. Essential oil vapour and negative air ions: A novel tool for food preservation. **Food Science & Technology**, v. 26, p. 99-113, 2012 a.

TYAGI, A. K. , MALIK, A. Bactericidal action of lemon grass oil vapors and negative air ions. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 13, p. 169-177, 2012 b.

WALLNER, E.A., SUMNER, S.S., FRONING, G.W.; STETSON L.E. The use of ultraviolet radiation to reduce Salmonella and psychrotrophic bacterial contamination on poultry carcasses. **Poultry Science**, v. 8, ed. 73, p. 1327-1333. 1994.

Welscher, Y. M., Napel, H. H., Balagué, M. M., Souza, C. M., Riezman, H., Kruijff, B., et al. Natamycin blocks fungal growth by binding specifically to ergosterol without permeabilizing the membrane. **Journal of Biological Chemistry**, v. 283, ed. 10, p. 6393–6401, 2008.

USFDA, **Food and Drug Administration**, 2001. Secondary direct food additives permitted in food for human consumption: section 173.368 ozone. Fed Regist..Disponível online. <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/RetailFoodProtection/FoodCode/FoodCode2001/ucm089132.htm>. Acesso em: 24/07/2012.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Carne y productos cárnicos: Tecnología, química y microbiología**. Zaragoza: Acribia, 1998.

VIEIRA, E. N. R. & MENDONÇA, R. C. S. Embutidos fermentados e cultura *starter*: questão de qualidade. **Revista Nacional da Carne**, ano XXIX, n. 341, 2005.

## LISTA DE APÊNDICES

## APENDICE A

### Modelos de fichas utilizadas no teste sensorial

<u>Teste de Preferência</u>				
Nome: _____				
Data: _____				
1 Muito pior que o controle 2 Pior que o controle 3 Pouco pior que o controle 4 Semelhante ao controle 5 Pouco melhor que o controle 6 Melhor que o controle 7 Muito melhor que o controle				
Amostra	Cor	Odor	Sabor	Textura
376				
285				
479				
142				
965				
361				
823				
OBSERVAÇÃO:				