

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

**PRODUÇÃO DE SALAME TIPO ITALIANO ATRAVÉS
DE CURA NATURAL COM EXTRATOS DE AIPO E
ACELGA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Vanessa Biasi

Santa Maria, RS, Brasil

2010

PRODUÇÃO DE SALAME TIPO ITALIANO ATRAVÉS DE CURA NATURAL COM EXTRATOS DE AIPO E ACELGA

por

Vanessa Biasi

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação 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^a. Leadir Lucy Martins Fries

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**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

**PRODUÇÃO DE SALAME TIPO ITALIANO ATRAVÉS DE CURA
NATURAL COM EXTRATOS DE AIPO E ACELGA**

elaborado por

Vanessa Biasi

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

Leadir Lucy Martins Fries, PhD. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Ernesto Hashime Kubota, Dr. (UFSM)

Nei Fronza, Dr. (IFC)

Santa Maria, 17 de dezembro de 2010.

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Waldir e Idair Biasi, meus grandes incentivadores,
e aos meus amores, Eduardo e Carolina.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar sempre meus passos e conceder-me forças para superar todos os obstáculos.

Aos meus pais, Waldir e Idair Biasi, por todo o incentivo e amor que me deram em todos esses anos de meus estudos.

Ao meu esposo Eduardo Huber, por todo o amor, compreensão e carinho nos momentos mais difíceis, pela paciência nas minhas ausências e principalmente, por toda a colaboração na realização deste trabalho.

À minha filha Carolina, por passar comigo durante nove meses toda a ansiedade e as preocupações que tive para a realização deste trabalho.

À minha orientadora, Professora Leadir Lucy Martins Fries, por aceitar me orientar e confiar em meu trabalho.

Aos professores e funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos da UFSM, por todo auxílio prestado durante o curso, principalmente, à Liana Inês Milani e Ana Paula de Souza Rezer.

À empresa Sadia, pela liberação para as minhas viagens à Santa Maria e principalmente, aos pesquisadores Regina Rech e Marcos Lodi, por todo o apoio, auxílio e disponibilidade para que eu realizasse esse trabalho.

À Solange Pires da empresa Danisco, pelo fornecimento da cultura *starter* utilizada neste trabalho.

Às colegas de laboratório da Sadia, Jaiane, Clarise, Gracieli, Daniela, Sandra, Silvana e Dirlei, pela compreensão nas minhas ausências e pelo auxílio com as análises.

Às colegas Luiza Sawitzki Schossler, Luciana de Abreu e Carline Gass Parodia por tornarem minhas idas à Santa Maria mais alegres e pelas horas de conversa. E a colega Ângela Backes com a ajuda nas análises.

À minha grande amiga Raquel Modanese e ao meu primo Rafael Alessi, que tantas vezes me acolheram nas minhas viagens à Santa Maria.

Aos colegas da Universidade do Contestado, Sara e Larsio, por todo o apoio durante as minhas ausências.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, pela oportunidade de realizar este trabalho.

RESUMO

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

PRODUÇÃO DE SALAME TIPO ITALIANO ATRAVÉS DE CURA NATURAL COM EXTRATOS DE AIPO E ACELGA

AUTORA: VANESSA BIASI

ORIENTADOR: LEADIR LUCY MARTINS FRIES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 17 de dezembro de 2010.

A indústria cárnea está sempre atenta às exigências dos consumidores, e na busca por produtos saudáveis, uma vez que consumidores estão mudando seus hábitos alimentares. O nitrito de sódio é usualmente utilizado como conservante químico e está relacionado com doenças como o câncer, por isso, produtos elaborados sem a adição desse agente de cura, ou naturalmente curados, estão tendo uma ampla atenção. A partir de extratos vegetais e uma cultura *starter* nitrato-redutora, podem-se obter produtos cárneos similares aos curados convencionalmente. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar a qualidade de salames tipo Italiano produzidos por cura natural, utilizando extratos de aipo e acelga como fontes de nitrato, adicionados ou não de culturas *starters* nitrato-redutoras. Avaliaram-se seis tratamentos (T1 - 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada; T2 - 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*; T3 - 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada; T4 - 0,3% de extrato de aipo; T5 - 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada e T6 - 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada) e um controle (nitrato de sódio e eritorbato de sódio). Realizaram-se análises físico-químicas (pH, composição centesimal, atividade de água, nitrito e nitrato de sódio, cor e TBA (teste do ácido tiobarbitúrico), análises microbiológicas (coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* sp., clostrídios sulfito-redutores e bactérias lácticas) e análise sensorial. Após 30, 60 e 90 dias de armazenamento, foram avaliadas a estabilidade à oxidação lipídica (TBA) e os parâmetros de cor dos salames. Todos os tratamentos apresentaram desenvolvimento de cor típica de produto curado e os resultados físico-químicos e microbiológicos atenderam aos padrões da Legislação Brasileira. Sensorialmente todos os tratamentos foram considerados inferiores ao controle, porém, aceitáveis para os tratamentos T4, T5 e T6. O atributo mais prejudicado foi o sabor, seguido do odor. Durante o período de armazenamento, a cor dos tratamentos manteve-se de maneira semelhante à do controle, porém, avaliando os valores de a^* , não apresentou estabilidade nos tratamentos com as menores concentrações de extratos, e estes valores foram superiores nos tratamentos onde houve pré-incubação da cultura *starter*. Entretanto, para a formação da mesma, não é necessário o tempo de pré-incubação da cultura *starter*. No final do armazenamento, o tratamento controle apresentou maiores valores de TBA, mostrando a eficiência dos extratos vegetais como antioxidantes.

Palavras-chave: cura natural; salame; extrato de aipo; extrato de acelga.

ABSTRACT

Master's Degree Dissertation
Food Science and Technology Graduate Program
Universidade Federal de Santa Maria

ITALIAN SALAMI PRODUCTION BY NATURAL CURING USING CELERY AND SWISS CHARD EXTRACTS

AUTHOR: VANESSA BIASI

GUIDER: LEADIR LUCY MARTINS FRIES

Date and Place of the Presentation: Santa Maria, December 17th, 2010.

The meat industry is always alert to consumer's requirements. Consumer's are now in search for healthier products, once they are changing their food habits. The sodium nitrite and other chemical preservatives are related to diseases such as cancer and, because of that, food products without the use of cure agents, or naturally cured, are being largely studied. From vegetable extracts and a nitrate reducing starter culture can prepare cured meat products similar to the conventionally cured. The objective of this research was to develop and evaluate the quality of Italian salami produced by natural curing, using celery and Swiss chard extracts as nitrate source, with or without a nitrate reducing starter culture. Six treatments were evaluated (T1 – 0,8% celery extract and pre-incubated starter culture; T2 – 0,8% celery extract and no incubated starter culture; T3 – 1,2% celery extract and pre-incubated starter culture; T4 – 0,3% celery extract; T5 – 0,3% celery extract and pre-incubated starter culture; T6 – 0,3% Swiss chard and pre-incubated starter culture) and a control (sodium nitrate and sodium eritorbate). Physical-chemical analysis (pH, proximate composition, water activity, sodium nitrite and nitrate, color and TBARS (thiobarbituric test)), microbiological analysis (coliforms at 45°C, *Staphylococcus* coagulase-positive, *Salmonella* sp., sulfite-reducing *Clostridium* and lactic acid bacteria) and sensory evaluation were done during the maturation period at 0, 1, 4, 7, 10, 15 and 32 days. During the storage period, the oxidative activity (TBARS) and the color of the salami, at 30, 60 and 90 days were evaluated. All treatments showed a development of the typical color of cured meat products and the physical-chemical and microbiological results corresponded to the Brazilian official food regulations. In the sensorial analyses, all treatments were considered worst than control, although treatments T4, T5 and T6 were considered acceptable. The attribute considered most different by the testers was the flavor followed by the odor. During the storage period, the color of the treatments was considered similar to the control, but evaluating the a^* values, no color stability was observed in the treatments that used lower extract concentrations, and these values were higher in the treatments than the ones used in the pre-incubated starter culture. Meanwhile, for the color development the pre-incubation time was not necessary. At the end of the storage period, the control showed the highest TBARS value, demonstrating that the vegetable extracts used had an anti-oxidation effect.

Keywords: natural curing; salami; celery extract; Swiss chard extract

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Reações envolvendo adição de nitrato de sódio e nitrito de sódio na carne	28
FIGURA 2 – Esquema das reações químicas durante a cura de carnes	28
FIGURA 3 – Formação de nitrosaminas.....	36

ARTIGO 1

FIGURA 1 – Gráfico das médias das notas da análise sensorial dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação .	80
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Parâmetros físico-químicos legais para salame tipo Italiano.....	23
TABELA 2 – Parâmetros microbiológicos legais para salame tipo Italiano.....	24
TABELA 3 – Classificação dos vegetais de acordo com o conteúdo de nitrato (ppm).....	35

ARTIGO 1

TABELA 1 - Percentual de substituição de nitrato de sódio (NaNO_3) por extratos de aipo e acelga e utilização da cultura <i>starter Natured LT</i> nos tratamentos de salame tipo Italiano.....	75
TABELA 2 – pH dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação, durante o período de maturação (valores médios \pm desvio-padrão)	75
TABELA 3 – Umidade dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação, durante o período de maturação (valores médios \pm desvio-padrão)	76
TABELA 4 – Nitrato de sódio dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação, durante o período de maturação (valores médios \pm desvio-padrão)	76
TABELA 5 – Nitrito de sódio dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação, durante o período de maturação (valores médios \pm desvio-padrão)	77
TABELA 6 – Nitrito de sódio total dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação, durante o período de maturação	

(valores médios \pm desvio-padrão)	77
TABELA 7 – Gordura, cinzas, carboidratos e proteína (%) e Aa dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura starter com e sem incubação (valores médio e desvio-padrão)	78
TABELA 8 – L^* , a^* , b^* e ΔE^* dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura starter com e sem incubação (valores médio e desvio-padrão) .	78
TABELA 9 – Contagem total de bactérias lácticas (valores médios) de salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura starter com e sem pré-incubação ao final da maturação	79
TABELA 10 – Coliformes a 45°C, <i>S. coagulase positiva</i> , <i>Salmonella sp.</i> e Clostrídios sulfito redutores de salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura starter com e sem pré-incubação ao final da maturação	79
TABELA 11 – Médias das notas no teste de comparação múltipla dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura starter com e sem pré-incubação ao final da maturação (valores médios e desvio-padrão)	80

ARTIGO 2

TABELA 1 - Percentual de substituição de nitrato de sódio (NaNO_3) por extratos de aipo e acelga e utilização da cultura <i>starter Natured LT</i> nos tratamentos de salame tipo Italiano.....	108
TABELA 2 - Valores de L^* dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação, nos dias 0, 30, 60 e 90 após a produção (valores médios e desvio-padrão)	108
TABELA 3 - Valores de a^* dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação, nos dias 0, 30, 60 e 90 após a produção (valores médios e desvio-padrão)	109
TABELA 4 - Valores de b^* dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação, nos dias 0, 30, 60 e 90 após a produção (valores médios e desvio-padrão)	110
TABELA 5 – ΔE^* dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação, durante o período de armazenamento (90 dias) ..	110
TABELA 6 – pH dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura	

<i>starter</i> com e sem incubação, nos dias 0, 30, 60 e 90 após a produção (valores médios e desvio-padrão)	111
TABELA 7 – Valores médios de TBARS (mg malonaldeído/Kg amostra) dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura <i>starter</i> com e sem incubação, nos dias 0, 30, 60 e 90 após a produção (valores médios e desvio-padrão)	112

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo geral	17
2.2 Objetivos específicos	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 Carne	18
3.2 Produtos cárneos	19
3.3 Produtos cárneos fermentados	19
3.4 Salame	21
3.5 Salame tipo Italiano	22
3.6 Culturas <i>starters</i>	24
3.7 Cura	26
3.7.1 Cor de produtos cárneos	29
3.7.2 Oxidação lipídica.....	31
3.8 Nitrato e nitrito de sódio	33
3.9 Nitrosaminas	36
3.10 Cura natural	38
4 ARTIGOS	
Artigo 1	
QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE SALAME TIPO ITALIANO PRODUZIDO COM EXTRATOS DE AIPO E ACELGA COMO FONTES DE NITRATO	41

Artigo 2

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA COR E OXIDAÇÃO LIPÍDICA DE SALAME TIPO ITALIANO PRODUZIDO A PARTIR DE CURA NATURAL COM EXTRATOS DE AIPO E ACELGA	81
5 DISCUSSÃO	113
6 CONCLUSÃO	120
7 SUGESTÕES	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
ANEXOS	133

1 INTRODUÇÃO

As carnes curadas ocupam uma grande porção dos produtos processados comercializados. Estas carnes processadas são atrativas por sua cor, textura e sabor, e são populares entre os consumidores porque combinam estes fatores com a conveniência da estabilidade durante a estocagem. Com o advento da moderna refrigeração, a importância da cura de carnes com nitrito para preservação tem declinado, mas os consumidores adquiriram um paladar por certos produtos curados e por isso, a demanda continua (SHAHIDI e PEGG, 1995).

As mudanças na demanda dos consumidores e o aumento na competição global são as causas pelas quais o setor de processamento das indústrias de produtos cárneos busca novas tecnologias de processamento e novos ingredientes e sistemas. Isto vem acontecendo porque a percepção positiva dos consumidores de que a carne e os produtos cárneos são boas fontes de minerais, vitaminas e proteínas “completas” está gradualmente dando espaço a uma visão mais negativa, principalmente relacionada à ingestão de nitrato e nitrito (MITACEK et al., 2008) e ao câncer (FERGUSON, 2010).

Três diferentes períodos, complementares e consecutivos podem ser definidos na história dos produtos cárneos, em termos de realizações e oportunidades: a qualidade, período que iniciou cerca de 15 anos atrás com a introdução das ISOs (Sistema de Padronização da Qualidade); a segurança alimentar, período que iniciou com a introdução da Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC); e a nutrição e saúde, período que está apenas começando. Problemas de saúde global relacionados com a alimentação e indústria da carne são destaque (VANDENDRIESSCHE, 2008).

A carne, devido ao seu elevado valor nutricional, torna-se altamente sensível ao desenvolvimento de micro-organismos que conduzem à sua deterioração. Além disso, a sua elevada quantidade de água livre e o favorável pH facilitam um ótimo crescimento para aqueles micro-organismos. Os procedimentos tradicionais para preservação da carne são a secagem, salga e fermentação. Este último procedimento remonta aos babilônicos e chega até nós através dos salames (TERRA, 1998).

Os embutidos cárneos, como o salame, são muitas vezes considerados produtos menos saudáveis devido ao seu conteúdo de gordura, sal, aditivos e especiarias (MACEDO et al., 2008). O uso de nitrito como aditivo alimentar em produtos cárneos tem sido questionado por muitos anos, por causa de seu efeito potencialmente negativo na saúde dos consumidores (SAMET et al., 2006).

O recente interesse pelo consumo de produtos naturais, orgânicos e mais saudáveis tem instigado a demanda por produtos não curados, sem adição direta de nitrito e nitrato e à base de carne de frango (SINDELAR et al., 2007c). Os produtos cárneos curados sem adição direta de nitrito e nitrato podem receber a adição de extratos vegetais, ricos naturalmente em nitrato, para a formação da cor desejável. São várias as fontes vegetais de nitrato, entretanto, o extrato de aipo (*Apium graveolens*) é bastante utilizado devido à sua baixa pigmentação e sabor suave. O extrato de acelga (*Beta vulgaris* subespécie *cicla*) também vem sendo estudado, pela sua alta concentração de nitrato e sabor pouco acentuado.

O aipo é utilizado como alimento e tanto a planta, como as sementes, são consumidas como medicamento (MOMIN e NAIR, 2002). É originário da Europa e do Mediterrâneo, possui óleos essenciais, cálcio, vitaminas A e C, ferro, magnésio, sódio, potássio e fósforo (RAGHAVAN, 2007). A acelga é uma importante fonte de carotenóides (vitamina A e antioxidantes), fibras e minerais, especialmente potássio e boro (COSTA et al., 2003). Além disso, possui quantidade significativa de ácidos fenólicos com relevante capacidade antioxidante (NINFALI et al., 2007).

Produtos cárneos não curados que não incluem nitrato ou nitrito comumente revelam características sensoriais indesejáveis como aparência, aroma e sabor. Produtos cárneos feitos com a substituição de nitrato e nitrito frequentemente possibilitam atributos de qualidade sensorial similares àqueles que são submetidos à cura com nitrito. Entretanto, pouca informação está disponível para os atributos qualitativos ou sensoriais destes tipos de produtos comparados aos produtos convencionais com nitrito adicionado (SINDELAR et al., 2007c).

Dessa forma, o presente trabalho justifica-se pela crescente busca de produtos saudáveis, onde a preocupação com o nitrito de sódio está cada vez mais evidente, devido a sua associação com o câncer. No salame, por tratar-se de um produto fermentado, onde não há aplicação de calor, o nitrito tem papel fundamental para o desenvolvimento da cor e sabor típicos, além do controle microbiológico.

Portanto, a fonte natural de nitrato será adicionada ao produto através de extratos de aipo e acelga, e não pela forma direta de conservante químico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver e avaliar a qualidade de salames tipo Italiano produzidos a partir de cura natural, utilizando extratos de aipo e acelga como fontes de nitrato em substituição aos sais nitrato e nitrito de sódio.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar formulações de salames tipo Italiano com diferentes concentrações de extrato de aipo e acelga;
- Avaliar o desempenho da cultura *starter Natured*, com e sem pré-incubação, no processo de conversão de nitrato em nitrito;
- Verificar a redução de pH e a conversão de nitrato a nitrito de sódio nos salames elaborados;
- Determinar o residual de nitrito buscando uma formulação que atenda à Legislação Brasileira;
- Avaliar os parâmetros de cor, a composição centesimal e a qualidade microbiológica dos salames;
- Verificar a aceitação sensorial dos salames;
- Avaliar os salames em relação à estabilidade à oxidação lipídica.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Carne

A carne é definida como a musculatura dos animais usada como alimento. O entendimento do que é a carne deve estar fundamentado na informação do fato de que os músculos são desenvolvidos e diferenciados para propósitos fisiológicos definidos em resposta a vários estímulos intrínsecos e extrínsecos. Uma diversidade muito considerável na qualidade sensorial e nutricional da carne sempre foi aparente para o consumidor (LAWRIE, 2005).

A qualidade final da carne depende de complexas situações que envolvem espécie, linhagem, genética, sexo, idade, alimentação, função do músculo e sua composição química, bem como dos fenômenos fisiológicos e bioquímicos que ocorrem momentos antes do sacrifício do animal, durante e após a instalação do *rigor mortis* (OLIVO e OLIVO, 2005).

Três componentes da carne são considerados substratos primários que influenciarão na qualidade desta matéria-prima para fins de processamento. São eles: umidade, gordura e proteína. A percentagem destes componentes, seu tipo e seu estado físico-químico influenciam importantes parâmetros de qualidade necessários à industrialização e determinarão a qualidade final dos produtos (SHIMOKOMAKI, 2006).

É ampla a gama de micro-organismos ocorrentes nas carnes, por causa de sua complexa composição (proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e sais minerais), de seu elevado teor de umidade (de 65 a 75%) e de um pH apropriado ao desenvolvimento microbiano. A carne está exposta às contaminações desde a sangria até o ato do consumo (PARDI et al., 2007).

Os principais gêneros de bactérias encontrados na microbiota de carnes são *Aeromonas*, *Bacillus*, *Campylobacter*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Lactobacillus*, *Listeria*, *Pseudomonas*, *Salmonella* e *Staphylococcus* (JAY, 2005).

As carnes bovina, suína e avícola são as preferentemente utilizadas em frigoríficos como matérias-primas na elaboração dos produtos cárneos (TERRA, 1998).

3.2 Produtos cárneos

Produtos cárneos ou carnes processadas são o resultado da necessidade de se preservar carne em tempos antigos. O método para preservar carne fazendo-se embutidos fermentados já era conhecido há muito tempo. Tais produtos foram encontrados na velha Grécia, em Roma e até em escritos Babilônicos. No Norte e Centro da Europa animais eram abatidos antes do inverno. Toda a carne disponível não poderia ser comida de uma só vez, uma parte era processada para a preservação e depois o consumo. O processamento da carne em produtos cárneos é uma maneira de preservá-la, assim como o queijo é um meio de preservar o leite (VANDENDRIESSCHE, 2008).

Em tempos remotos, a defumação era uma técnica de preservação adicional, especialmente frente à deterioração da superfície por mofo. Hoje, a defumação envolve somente uma contribuição no sabor (VANDENDRIESSCHE, 2008).

A industrialização consiste na transformação das carnes em produtos cárneos. Realiza integralmente um ciclo que tem o seu início na produção das carnes com qualidade. Entre seus objetivos maiores visa aumentar a vida útil da carne, desenvolver diferentes sabores e utilizar partes do animal de difícil comercialização quando no estado fresco (TERRA, 1998).

3.3 Produtos cárneos fermentados

A tecnologia de preservação por decréscimo de atividade de água (Aa) combinada com decréscimo de pH pode ser considerada a mais antiga tecnologia. A redução de Aa pode ser obtida através de salga e/ou secagem. Historicamente, produtos secos eram secos pelo ar; o decréscimo de Aa por salga era obtido por

imersão em salmoura ou por esfregamento da superfície da carne com cristais de sal. Se fermentação fosse envolvida, era principalmente através dos micro-organismos da carne. Pouco era conhecido sobre os processos de fermentação, imersão em salmoura ou secagem. O processamento da carne era considerado uma arte (VANDENDRIESSCHE, 2008).

Os embutidos fermentados são normalmente classificados com secos ou semi-secos, embora alguns possam ser considerados intermediários. Embutidos secos ou do tipo italiano contêm de 30 a 40% de umidade, não são defumadas ou processadas a quente e são consumidas geralmente sem cozimento (JAY, 2005).

Através do sabor e aroma característicos, aparência, consistência, vida de prateleira e segurança, estes produtos possuem características comparadas à matéria-prima ou a outros alimentos similares. A acidificação da carne moída durante a produção de embutidos secos é alcançada pela fermentação, que confere ao embutido a fatiabilidade, segurança, vida de prateleira, aroma e gosto característicos (TERRA, FRIES e TERRA, 2004).

Os embutidos fermentados se caracterizam por seu sabor forte e picante. São elaborados com carne de suíno, bovino ou mistura de ambos. O sabor picante e forte característico se produz como consequência da fermentação bacteriana, que dá lugar a ácido láctico e outros compostos. O pH dos embutidos fermentados varia entre 4,6 e 5,2 (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

Embutidos fermentados são um grupo de produtos muito heterogêneos e com grandes variações nos níveis dos ingredientes. Diferenças na concentração de cloreto de sódio e variações na umidade e atividade de água resultam das diferenças nos níveis iniciais de adição de sal, conteúdo de gordura e de várias condições utilizadas durante a secagem (OLESEN, MEYER e STAHNKE, 2004).

De acordo com o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL, 1990) a biotecnologia aplicada a produtos cárneos concerne o uso de inóculos de bactérias para acelerar processos fermentativos, conferir melhor sabor e aroma, extensão da vida de prateleira e padronização. Também a utilização de barreiras físicas e químicas para impedir o crescimento de micro-organismos deterioradores e patogênicos pode ser inserido no contexto.

Em um sentido estrito, a fermentação pode ser considerada como a etapa em que se tem o crescimento ativo e o metabolismo das bactérias lácticas, acompanhado por um rápido decréscimo de pH (VARNAM e SUTHERLAND, 1998).

Em geral, produtos de carne fermentada tem uma longa história de segurança no mundo. Isso não significa que eles nunca tenham sido responsáveis por surtos alimentares, mas, quando estes acontecem, são casos esporádicos (JAY, 2005).

3.4 Salame

Os procedimentos tradicionais para a preservação da carne são a secagem, salga e fermentação. Este último procedimento remonta aos babilônicos e chega até nós através dos salames. Ricos em variedades atingem na Alemanha aproximadamente 330 tipos diferentes e na Itália englobam quase mil variedades. Todos esses produtos são auto-estáveis devido à fermentação e desidratação que permitem a conservação em temperatura ambiente sem necessidade de frio (TERRA, 1998).

Entende-se por salame, o produto cárneo industrializado obtido de carne suína ou suína e bovina, adicionado de toucinho, ingredientes, embutido em envoltórios naturais e/ou artificiais, curado, fermentado, maturado, defumado ou não e dessecado. Sendo a presença de "mofos" característicos, considerada consequência natural do seu processo tecnológico de fabricação (BRASIL, 2000).

Salame é um típico produto cárneo fermentado, produzido em larga escala por muitas indústrias na região sul do Brasil. Culturas *starters* são utilizadas no processo de fabricação e a fermentação é controlada. Também na mesma região, linguiças artesanalmente fermentadas são produzidas em unidades de pequena escala por famílias rurais (SAWITZKI et al., 2008).

Salame é o resultado de mudanças bioquímicas, microbiológicas, físicas e sensoriais que ocorrem em uma mistura de carne durante a maturação sob condições de temperatura e umidade relativa (UR) definidas (CASABURI et al., 2007).

No Brasil, as características de identidade e qualidade de oito tipos de salame estão definidas sendo que a diferenciação entre eles está no tipo de matéria prima (espécie do animal), na granulometria da carne e do toucinho e principalmente na condimentação (BRASIL, 2000).

O salame é um típico produto seco curado no qual a qualidade é percebida pelos consumidores como o resultado de complexas interações entre componentes químicos e características físicas, tais como textura e cor (DELLAGLIO, CASIRAGHI e POMPEI, 1995).

O salame, classificado como embutido fermentado desidratado, é constituído por uma mistura de carne magra e gordura cominuídas e ingredientes diversos como: sais, açúcares e especiarias. É um produto de alto valor agregado, cujo consumo tende a aumentar e cujos consumidores são exigentes em termos de qualidade. Nesse contexto está inserido mais particularmente o salame tipo Italiano (GARCIA, GAGLEAZZI e SOBRAL, 2000).

3.5 Salame tipo Italiano

Conforme a Instrução Normativa Nº 20, de 31 de julho de 2000 (BRASIL, 2000) entende-se por salame tipo Italiano, o produto cárneo industrializado, elaborado de carnes suínas ou suínas e bovinas, toucinho, adicionado de ingredientes, moídos em granulometria média entre 6 e 9 mm, embutido em envoltórios naturais ou artificiais, curado, defumado ou não, fermentado, maturado e dessecado por tempo indicado pelo processo de fabricação.

O salame tipo Italiano fabricado no Brasil é predominantemente obtido a partir de carne suína (mínimo 60%), a fermentação é de aproximadamente trinta dias, seu aroma e sabor são suaves e valores de pH estão em torno de 5,4 (TERRA, 1998).

Na Europa os tipos predominantes são salame Italiano e salame alemão com numerosas variedades regionais. Estes produtos são todos chamados pelo nome genérico de “salame”, respectivo ao seu país de origem. A tecnologia para a produção destes produtos é essencialmente similar. Carne bovina, carne suína ou ambas são trituradas para dar grandes ou pequenos pedaços, dependendo do produto. Gordura, sal, nitrato de sódio e/ou nitrito são adicionados juntamente com açúcares, culturas *starters* e temperos de acordo com formulações específicas e a mistura embutida em um envoltório. Os embutidos então, são penduradas verticalmente em câmaras de secagem geralmente por 2 a 4 semanas controlando as condições de temperatura, umidade e fluxo de ar, as quais são designadas para

promover o crescimento dos micro-organismos no produto que acidificarão rapidamente a mistura cárnea. Um decréscimo na umidade, juntamente com ventilação artificial, garante que a atividade de água seja reduzida no final do período de secagem a valores onde o produto fique estável a temperatura ambiente (MARCHESINI et al., 1992).

Ao final desse período, o salame tipo italiano deverá apresentar pH entre 5,2 e 5,4 e atividade de água igual a 0,87, caracterizando a finalização do processo (TERRA, FRIES e TERRA, 2004).

As propriedades físico-química dos salames tipo Italiano são definidas pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade, sendo seus parâmetros definidos conforme a Tabela 1 (BRASIL, 2000).

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos legais para salame tipo Italiano

Parâmetros	%
Umidade (máx.)	35
Proteína (mín.)	25
Gordura (máx.)	32
Carboidratos (máx.)	4
Atividade de água (máx.)	0,90

Fonte: Brasil, 2000.

Segundo Shimokomaki et al. (2006), a fabricação do salame, compreende duas fases: a fermentação e a maturação. A primeira fase (fermentação) para o salame tipo italiano tem a duração de uma semana e a segunda fase (maturação), três semanas. Nestas duas fases, desempenha papel de singular importância a câmara de maturação com seus controles de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar climatizado.

A fermentação é considerada a etapa mais importante do processamento do salame. Durante a fermentação, ocorre produção de ácido láctico e consequentemente abaixamento do pH do produto, influenciando diretamente sobre o sabor do produto final e contribuindo também para o desenvolvimento da textura e conservação do produto. Também acontece nesta etapa por ação das bactérias da família *Micrococcaceae*, a redução do nitrato a nitrito, e este a óxido nítrico, o qual

reage com a mioglobina formando a mioglobina nitrosa, pigmento vermelho característico dos produtos curados fermentados (TERRA, 1998).

O papel fundamental das bactérias lácticas é a produção de ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico, a partir de carboidratos. Isso diminui o pH e contribui para a inibição de micro-organismos indesejáveis. O decréscimo do pH é também um fator importante na redução da capacidade de retenção de água nas proteínas e assim assegura que a secagem se realize corretamente (VARNAM e SUTHERLAND, 1998).

O controle das bactérias patogênicas em salames é definido pela RDC 12, de 02/01/2001, que estabelece limites máximos conforme a Tabela 1 (BRASIL, 2001).

Tabela 2 - Parâmetros microbiológicos legais para salame tipo Italiano

Microrganismo	Limite (Máx.)
Coliformes a 45°C (UFC/g)	1,00E+03
Estafilococos Coagulase Positiva (UFC/g)	5,00E+03
<i>Salmonella sp</i> (em 25g)	Ausência

Fonte: Brasil, 2001.

3.6 Culturas *starters*

Inicialmente, o salame era fabricado de forma muito irregular onde a formulação e o processo de fabricação eram transmitidos de geração a geração oralmente e não de forma escrita. Os micro-organismos que atuavam na mistura cárnea eram resultantes da contaminação inicial da matéria-prima e dos ingredientes. Só a partir de 1940 foram feitas as primeiras tentativas de realizar fermentação com base científica, após o desenvolvimento de culturas “*starters*” que começaram a ser comercializadas em 1961 (TERRA, FRIES e TERRA, 2004).

A partir de 1961, culturas puras de micro-organismos úteis passaram a ser disponíveis, possibilitando dessa forma, a obtenção de salames com alta qualidade reproduzível nas diferentes partidas de fabricação. Vários são os micro-organismos que estão sendo utilizados como culturas *starter*. Entre as bactérias, encontram-se representantes das famílias *Lactobacillaceae* e *Micrococcaceae* (TERRA, 1998).

Atualmente os *starters* fazem parte indissociável da moderna tecnologia de fabricação dos produtos cárneos fermentados, sendo constituídos por numerosas espécies de micro-organismos (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

A utilização de culturas *starters* torna-se essencial não somente para o controle de micro-organismos deteriorantes e patogênicos, como muito especialmente para refinar o sabor, aroma e textura. Os micro-organismos usados como culturas iniciadoras (*starters*) podem ser agrupados em dois grandes grupos: bactérias ácido lácticas responsáveis, principalmente, pelo processo de acidificação e os micro-organismos ditos *flavorizantes* ligados à coloração, aroma e sabor do embutido fermentado. O primeiro grupo é formado pelos *Lactobacillus* e *Pediococcus*, enquanto que o segundo é por componentes das Micrococcaceae tais como *Staphylococcus xylosus* e *Staphylococcus carnosus* (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

A inoculação de uma batelada de salame com uma cultura *starter* composta por uma seleção de bactérias ácido lácticas, lactobacilos e/ou pediococos, Gram-positivos e não patogênicos e/ou estafilococos coagulase negativa, melhora a qualidade e segurança do produto final, além da padronização do processo de produção (LEROY, VERLUYTEN e VUYST, 2006).

Os micro-organismos *starters* são comercializados sob a forma liofilizada, contendo mais de um micro-organismo que irão desempenhar funções específicas. Os *Lactobacillus* e os *Pediococcus*, a partir de açúcares, produzem ácido láctico. A acidificação impede o desenvolvimento de micro-organismos indesejáveis, melhora a coloração, acelera a desidratação (atinge o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares) e comunica o típico sabor ácido dos produtos cárneos fermentados. A queda do pH ainda desnatura as proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, passando do estado sol para gel, o que confere fatiabilidade ao embutido cárneo (TERRA, FRIES e TERRA, 2004).

Para garantir a qualidade sensorial dos embutidos fermentados é necessária a contribuição de um representante dos cocos catalase positivo, pois realizam a conversão de nitrato em nitrito. Os *Staphylococcus*, em particular *Staphylococcus xylosus* e *Staphylococcus carnosus*, modelam o aroma através da conversão de aminoácidos e ácidos graxos livres (LEROY, VERLUYTEN e VUYST, 2006).

As características ideais que uma cultura *starter* deve apresentar para sua utilização na fabricação de embutidos são: halotolerância, elevada velocidade de crescimento, temperatura ótima de crescimento em torno de 32°C, ser homofermentativo, não proteolítico, não lipolítico, não patogênico, não tóxico e não deve produzir sabores desagradáveis (LEE, 1996).

Muito importante no uso das culturas *starters* é a quantidade a ser adicionada à massa cárnea, pois o número de micro-organismos do *starter* deve superar em dois ciclos logarítmicos o número de micro-organismos das carnes utilizadas como matéria-prima. Como o número máximo de micro-organismos mesófilos aeróbios (contagem total) aceitáveis na carne refrigerada é de 10^6 unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g), geralmente utiliza-se 10^8 UFC/g de micro-organismos da cultura *starter*. Essa ampla supremacia dos micro-organismos úteis sobre os contaminantes é condição indispensável para o êxito do trabalho. A cultura *starter* liofilizada, antes de ser adicionada à massa cárnea, deve permanecer 30 minutos em água isenta de cloro (TERRA, 1998).

As transformações que ocorrem na fermentação podem ser resumidas nas seguintes etapas: alteração na microflora inicial, decréscimo nos valores do pH, redução do nitrato para a formação da mioglobina nitrosa, solubilização e geleificação das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, proteólise, lipólise e fenômenos oxidativos, além da desidratação (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

3.7 Cura

A cura de carnes tem sido tradicionalmente associada com o processamento de carnes com o propósito de alterar a cor, sabor, segurança e características de vida de prateleira, as quais fazem estes produtos únicos, comparados com outros produtos cárneos (SEBRANEK e FOX, 1985).

A formação e a estabilidade da cor estão entre os pontos mais críticos da qualidade do processamento de produtos cárneos e são de grande importância para a indústria cárnea (GOTTERUP et al., 2007).

A cor e a aparência são os maiores – se não os mais importantes – atributos de qualidade de alimentos, sendo critérios muito utilizados para estabelecer limites

que sugerem parâmetros para avaliar a qualidade da carne. É pela cor do alimento que este alcança as melhores classificações e efetivamente os maiores preços, relacionando-se diretamente com a qualidade da matéria-prima (RAMOS e GOMIDE, 2007).

Embora antigamente o processo de cura fosse utilizado como uma forma de preservação da carne, hoje ele tem sido mais empregado para o aprimoramento da cor e do sabor dos produtos (JAY, 2005).

Os produtos cárneos curados são os produtos em cuja elaboração são utilizados os sais de cura. Esses sais são constituídos de uma mistura de cloreto de sódio, nitrato e nitrito ou de apenas cloreto de sódio e nitrito. A primeira mistura é utilizada em produtos cárneos cuja elaboração consome vários dias tendo em vista a necessidade de tempo para que as bactérias reduzam o nitrato a nitrito (TERRA, 1998).

Os ingredientes clássicos usados na cura são sal (NaCl), nitrito ou nitrato e açúcar (sacarose ou glicose), sendo o NaCl o ingrediente mais importante. Além desses, alguns produtos podem conter coadjuvantes, tais como fosfatos, ascorbato ou eritorbato de sódio, sorbato de potássio, glutamato monossódico, proteínas vegetais hidrolisadas, lactases e temperos (JAY, 2005).

É reconhecido que na cura de carnes, dois ingredientes são mais utilizados: sal e nitrito. Nitrito é o agente ativo na cura e todas as reações tem algum tipo de relação com a química do nitrito. Entretanto, para produtos cárneos secos curados ou fermentados, nitrato é requerido no longo processo de secagem para a lenta geração de nitrito pelas bactérias nitrato redutoras (PEGG e SHAHIDI, 2004).

O sal serve para prevenir o crescimento microbiano antes e depois da cura, e a concentração de mais de 2,5% de NaCl pode ser encontrada no produto final. O nitrito ou o nitrato estabilizam a cor vermelha da carne, contribuem para o sabor da carne curada, retardam a rancidez e previnem a germinação de esporos de *Clostridium* (JAY, 2005).

Os isômeros ascorbato e eritorbato de sódio são utilizados para estabilizar a cor, apressar a cura e torná-la mais uniforme. O eritorbato aumenta a produção de óxido nítrico a partir do nitrito e do ácido nitroso e é mais utilizado por ser mais estável que o seu isômero. O açúcar está envolvido em pelo menos três funções no processo de cura: estabilização da cor, sabor e substrato para a fermentação láctica. Ele também modera o forte sabor do NaCl (JAY, 2005).

Adicionados os sais de cura à massa cárnea, ocorrerá uma série de reações, resultando a formação de NO, de acordo com o que mostra a Figura 1.

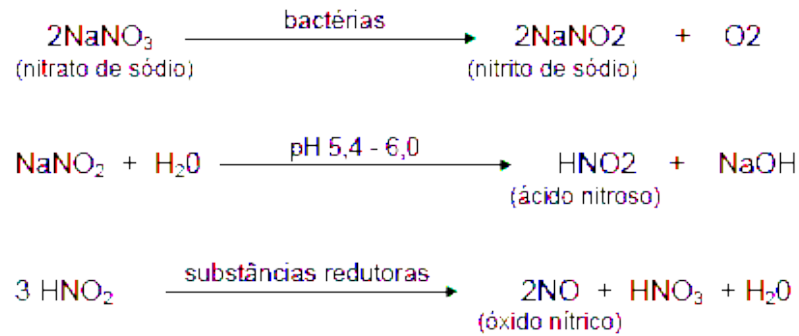


Figura 1 – Reações envolvendo adição de nitrato de sódio e nitrito de sódio na carne (TERRA, 1998).

Após a geração do NO, este irá combinar-se com a mioglobina segundo o que mostra a Figura 2.

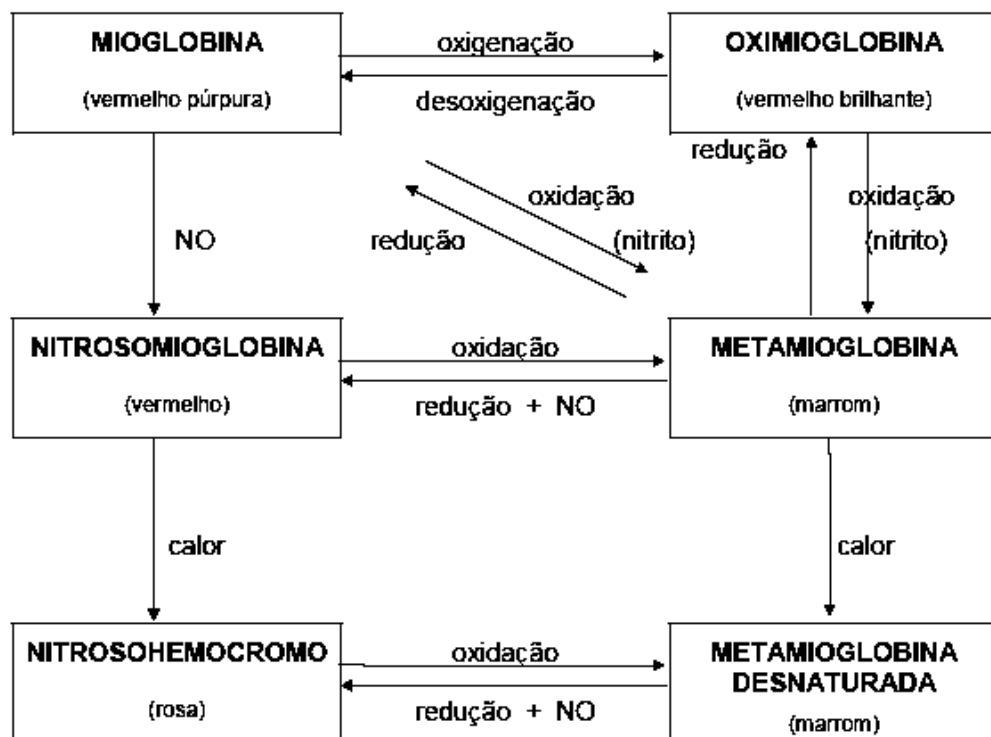


Figura 2 – Esquema das reações químicas durante a cura de carnes (PRANDL et al., 1994).

No processamento de embutidos fermentados como o salame, a redução dos nitratos é realizada pelas bactérias da família *Micrococaceae*, durante as primeiras 24 horas, quando os níveis de ácido láctico ainda não estão elevados. Estas bactérias possuem um sistema nitrato e nitrito redutase que favorece a ocorrência das reações de cura responsáveis pela coloração típica destes produtos cárneos. Esta atividade bacteriana é favorecida pelas temperaturas relativamente baixas e altas concentrações iniciais de cloreto de sódio. As *Micrococaceas* vão desaparecendo, pouco a pouco, devido à microaerofilia e baixo pH (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A cura é uma técnica de conservação largamente utilizada desde a antiguidade para prolongar o *shelf life* de produtos alimentares. Atualmente, processos de cura rápida estão sendo usados na produção de embutidos secos curados contribuindo para a indústria cárnea reduzir os custos associados com um processo de cura longo. Entretanto, a cura rápida resulta em perda das características organolépticas típicas do produto final, especialmente a respeito do aroma e sabor (MARCO, NAVARRO e FLORES, 2006).

Deve-se ter muito cuidado na quantidade de sais de cura utilizada na mistura com a carne, pois tanto a falta como o excesso podem ser nocivos ao consumidor; a cura, além de responder pela formação da cor e do aroma, protege contra vários micro-organismos e contra oxidação da gordura. A utilização de quantidades de nitrito desde 0,12g a 0,20g são suficientes para nitrificar 1 Kg de músculo. O uso abusivo, além de escurecer o produto, poderá intoxicar o consumidor ocasionando-lhes cianose com sérios riscos de vida (TERRA, 1998).

Uma alta ingestão de nitrito representa um risco para a saúde humana através dos possíveis efeitos alergênicos, efeitos vasodilatadores, produção de metamioglobina e a produção de nitrosaminas carcinogênicas (CAMMACK et al., 1999).

3.7.1 Cor de produtos cárneos

A cor e a aparência são os maiores, se não os mais importantes atributos de qualidade de alimentos, sendo critérios muito utilizados para estabelecer limites que

sugerem parâmetros para avaliar a qualidade da carne. A cor constitui o primeiro impacto sobre o consumidor, despertando neste o desejo de consumir ou de rejeitar o produto, além de fornecer uma indicação, embora nem sempre correta, sobre o grau de conservação do alimento (RAMOS e GOMIDE, 2007).

A escolha da carne pelo consumidor é influenciada mais pela aparência do produto do que qualquer outro fator de qualidade. A cor representa a percepção de frescor e é de vital importância para a indústria cárnea e para os pesquisadores de ciência da carne (MANCINI e HUNT, 2005).

A cor da carne pode ser influenciada pelo processamento a que esta é submetida, uma vez que diferentes condições podem modificar o estado químico dos pigmentos. Dos processamentos que interferem, direta ou indiretamente, na cor final da carne e derivados, podem-se citar: cozimento, refrigeração, congelamento, forma de embalagem (vácuo, atmosfera modificada), presença e tipo de luz durante o armazenamento e adição de substâncias como sal e nitrito (RAMOS e GOMIDE, 2007).

O principal fator determinante da aparência do produto cárneo fermentado é a sua cor. Os atributos de cor, típicos para embutidos fermentados, são brilho, cor, intensidade e tom da cor das partículas cárneas e das partículas de gordura (STAHNKE, HOLCK e JENSEN, 2002).

De acordo com Mancini e Hunt (2005) existem muitas opções disponíveis para a avaliação instrumental de cor além de vários tipos de instrumentos (colorímetros e espectrofotômetros). Cada instrumento oferece uma variedade de opções aos pesquisadores: sistemas de cores (Hunter, CIE), iluminantes (A, C, D65), observadores (2 e 10) e tamanhos de abertura (0,64 – 3,2 cm).

A Comissão Internacional de Iluminação (CIE) recomendou que a partir de 1976 a escala-padrão utilizada para comunicar e diferenciar cores seja a escala CIE-Lab. É recomendado também que a escala CIE-Lab seja utilizada ao se pesquisar cor em carnes, devido ao fato de as equações utilizadas nos cálculos de seus coeficientes darem maior ênfase à região vermelha do espectro. Porém, ela é atualmente amplamente utilizada para todos os tipos de alimentos (RAMOS e GOMIDE, 2007).

3.7.2 Oxidação lipídica

Os lipídios presentes nos alimentos estão sujeitos a uma série de reações que podem levar a modificações em sua estrutura, afetando seu valor nutricional e sua qualidade em atributos como cor, odor, sabor e textura (DONELLY e ROBINSON, 1995). A oxidação lipídica é uma das principais reações deteriorativas de óleos e gorduras e podem ocorrer durante o processamento, armazenamento, distribuição e o preparo dos alimentos e é responsável pelo aparecimento de odores e sabores desagradáveis, tornando-os impróprios para consumo. Além disso, a oxidação provoca outras alterações como a perda da qualidade nutricional dos alimentos com a formação de compostos potencialmente tóxicos (NAWAR, 1996; ARAÚJO, 1999; BRUM, 2009).

Os ácidos graxos insaturados são as estruturas mais susceptíveis ao processo oxidativo, havendo uma dependência direta entre o grau de insaturação e a susceptibilidade à oxidação. A reação ocorre entre o oxigênio atmosférico e os carbonos adjacentes às duplas ligações na cadeia carbônica dos lipídeos, sendo que a reatividade aumenta de acordo com o número de insaturações na cadeia. A reação de oxidação produz peróxidos e hidroperóxidos, produtos iniciais inertes, os quais, através de uma série de reações paralelas, decompõem-se em produtos secundários como aldeídos e cetonas, os quais conferem o odor ruim (ranço) aos alimentos. As rotas de formação dos peróxidos, hidroperóxidos e compostos carbonílicos (aldeídos e cetonas), podem ocorrer por processos denominados oxidação catalisada por enzimas lipoxigenases, fotoxidação e auto-oxidação.

A via de formação dos hidroperóxidos catalisada por lipoxigenases está caracterizada como uma forma distinta de iniciação (ADEGOQUE *et al.*, 1998), que ocorre pela ação destas enzimas, que atuam sobre os ácidos graxos poliinsaturados, catalisando a adição do oxigênio à cadeia hidrocarbonada poliinsaturada. O resultado é a formação de peróxidos e hidroperóxidos com duplas ligações conjugadas, que podem envolver-se em diferentes reações degradativas (RAMALHO e JORGE, 2005).

O mecanismo de fotoxidação de gorduras insaturadas é promovido essencialmente pela radiação UV em presença de fotosensibilizadores (clorofila, mioglobina, riboflavina e outros), que absorvem o comprimento de onda na faixa do

visível e a transferem para o oxigênio triplete ($^3\text{O}_2$), gerando o estado singlete ($^1\text{O}_2$), (BERGER e HAMILTOM, 1995). O oxigênio singlete reage diretamente com as duplas ligações gerando peróxidos e hidroperóxidos diferentes daqueles observados na ausência de luz e sensibilizadores, e que por degradação posterior originam aldeídos, cetonas e alcoóis (SILVA, BORGES e FERREIRA, 1999).

A auto-oxidação é o principal mecanismo de oxidação dos óleos e gorduras. Há uma seqüência clássica de reações inter-relacionadas para explicar o processo de auto-oxidação dos lipídeos, em que o oxigênio reage com os ácidos graxos insaturados e que ocorre em três etapas. Na iniciação ocorre a formação de radicais livres dos ácidos graxos insaturados devido à retirada de um hidrogênio do carbono alílico na molécula do ácido graxo, em condições favorecidas por luz e calor. Na propagação os radicais livres reagem com oxigênio para formar os radicais peroxila, os quais reagem com a molécula do lipídio, formando hidroperóxidos, que ao se decomporem geram novos radicais livres. Os hidroperóxidos são chamados de produtos de primeira oxidação e podem ser utilizados como indicadores de qualidade e estabilidade de óleos. A velocidade de oxidação lipídica é limitada pela etapa de propagação (SPITELLER e SPITELLER, 1998). Por fim, na terminação ocorrem reações entre os próprios radicais originando outros não radicais, como dímeros e polímeros, sendo que a reação de dois radicais requer baixa energia de ativação e tem como resultado da reação produtos estáveis (produtos secundários da oxidação) como aldeídos e cetonas (BERGER e HAMILTOM, 1995).

Para evitar a auto-oxidação de óleos e gorduras, há a necessidade de suprimir todos os fatores que a promovem, mantendo mínimos os níveis de energia (temperatura e luz), que são responsáveis pelo processo de desencadeamento do processo de formação de radicais livres, evitando a presença de traços metálicos na gordura, evitando ao máximo o contato com o oxigênio e bloqueando o processo de formação de radicais livres através da adição de antioxidantes, os quais, quando adicionados em pequenas quantidades, atuam interferindo no processo de oxidação dos lipídeos (RAMALHO e JORGE, 2005). Os produtos cárneos embutidos são, muitas vezes, comercializados expostos, na presença de luz. Além disso, os lipídios são um de seus principais constituintes. Deste modo, são naturalmente produtos susceptíveis ao processo oxidativo e a adição de extratos vegetais em sua fabricação, sem a adição de um antioxidante sintético, deve ser cuidadosamente avaliada sob o ponto de vista da deterioração oxidativa.

3.8 Nitrato e nitrito de sódio

A origem do uso de nitrato, na forma de nitrato de potássio, na cura de carnes é muito antiga, mas a conservação da carne com o uso de sal precedeu o uso intencional de nitrato em muitos séculos (PEGG e SHAHIDI, 2004).

O nitrato de sódio (NaNO_3) e o nitrito de sódio (NaNO_2) são utilizados em formulações de cura para carnes, uma vez que estabilizam a cor vermelha, inibem alguns micro-organismos deteriorantes e patógenos e contribuem com o desenvolvimento do sabor (JAY, 2005).

Os agentes de cura, nitrato e nitrito, são ingredientes essenciais na cura de carnes, porque estes compostos são responsáveis pelas únicas e distintas propriedades que caracterizam os produtos cárneos curados. Enquanto, tanto nitrato quanto nitrito podem ser usados, o nitrato é efetivo como agente de cura somente se for reduzido a nitrito. Devido esta redução na carne ser realizada tipicamente por micro-organismos, tempo e temperatura adequadas para esta conversão são necessárias (SEBRANEK, 2009).

O nitrito tem sido usado por séculos para preservar carne, especialmente suína. Não há outra maneira tão efetiva para destruir esporos botulínicos os quais são resistentes até a ebulição (ASSEMBLY OF LIFE SCIENCES, 1981).

O nitrito é, de longe, o mais importante dos dois na conservação de carnes. É altamente reativo e funciona tanto como agente oxidante quanto como agente redutor (JAY, 2005).

Quando adicionado à carne, o nitrito evidencia que sua reatividade não venha somente das bem reconhecidas mudanças na cor, sabor e vida de prateleira dos produtos cárneos, como discutido anteriormente, mas também devido a uma significativa porção adicionada, desaparecer. O nitrito degrada-se continuamente nos produtos cárneos e essa taxa de degradação depende da formulação do produto, do pH e da relação entre tempo e temperatura durante a fabricação e o armazenamento. O que é ainda mais perplexo é o fato de que é possível adicionar diferentes quantidades consideráveis de nitrito a duas amostras, e após o processamento, encontrar a mesma quantidade de nitrito residual em ambas (PEGG e SHAHIDI, 2004).

Depois de ter sido descoberto que o nitrito era um genuíno agente de cura, levou somente poucos anos até ser introduzido no processamento de produtos cárneos. Mas, o nitrito, por ele mesmo, é certamente mais tóxico em comparação com o nitrato. A dose letal oral para humanos está estabelecida entre 80 a 800mg de nitrato por Kg corporal e 33 a 250mg de nitrito por Kg corporal (HONIKEL, 2008).

O nitrato está enormemente presente no meio ambiente. É parte do ciclo do nitrogênio que é essencial para a vida. O nitrato é produzido indiretamente pela fixação do nitrogênio atmosférico pelas bactérias e, em menor extensão, da combinação do nitrogênio atmosférico e o oxigênio pela luminosidade. As plantas necessitam da presença de nitrato para produzir aminoácidos e então proteína, um processo que envolve a redução de nitrato, o qual utiliza energia proveniente da fotossíntese. As plantas verdes e folhosas tendem a ter altas concentrações de nitrato em suas folhas, e as plantas que crescem em condições de pouca luminosidade tendem a ter altas concentrações de nitrato, uma vez que o nitrato é estocado e não é reduzido para formar aminoácidos. Algumas plantas, tais como beterraba, estocam nitrato em seus tubérculos em concentrações bastante elevadas (GILCHRIST, WINYARD e BENJAMIN, 2010).

Através do aumento do uso de fertilizantes de nitrogênio sintéticos e os resíduos de criações de animais na agricultura intensiva, os vegetais e a água podem conter concentrações mais altas de nitrato do que no passado (SANTAMARIA, 2006).

De acordo com a literatura, fontes primárias de nitrato e nitrito incluem vegetais, carnes curadas e processadas, pescados e frangos (nos quais nitrito é adicionado), e possivelmente água, especialmente se há contaminação por nitrato, provenientes da agricultura. As plantas são as fontes primárias de nitrato (80 a 95%), enquanto que as carnes curadas e processadas são as fontes primárias de nitrito (CORREIA et al., 2010)

Os nitratos e nitritos aparecem nas dietas através de diferentes e numerosas fontes. Os vegetais são a maior fonte de nitratos, por exemplo, aproximadamente $1000 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ em vegetais folhosos como alface, e $200 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ em tubérculos como batatas (CAMMACK et al., 1999).

Os diferentes locais de atividade nitrato redutase, assim como os diferentes graus de absorção e transferência na planta podem ser responsáveis pela capacidade variada de espécies vegetais de acumular nitrato (SANTAMARIA, 2006).

A Tabela 3 apresenta diferentes tipos de vegetais e seu conteúdo de nitrato (base úmida).

Tabela 3 – Classificação dos vegetais de acordo com o conteúdo de nitrato (ppm)

Muito baixo (<200)	Baixo (200-500)	Médio (500-1000)	Alto (1000-2500)	Muito alto (>2500)
Alcachofra	Brócolis	Repolho	Aipo-rábano	Aipo
Aspargo	Cenoura	Endro	Repolho chinês	Agrião
Feijão vagem	Couve flor	"Radicchio"	Endívia	Alface
Couve de Bruxelas	Pepino	Repolho crespo	Escarola	Rabanete
Alho	Abóbora	Nabo	Erva-doce	Beterraba
Cebola	Chicória		Couve-rábano	Espinafre
Feijão verde			Folha de chicória	Acelga
Melão			Alho-porró	
Cogumelo			Salsa	
Ervilha				
Pimenta				
Batata				
Batata doce				
Tomate				
Melancia				

Fonte: SANTAMARIA, 2006.

O conteúdo de nitrato da água é um importante fator na determinação da exposição de humanos ao nitrato, porque uma grande quantidade é consumida diariamente. As concentrações de nitrato em águas de superfície e subterrâneas são dependentes das condições geográficas e dos tratamentos utilizados na agricultura e animais, incluindo também reservatórios de águas municipais (DU, ZHANG e LIN, 2007).

O nitrato inorgânico é sintetizado por humanos e é ingerido em grandes quantidades em dietas saudáveis ricas em vegetais. Dietas com suplementação de nitrato tem recentemente mostrado ter muitos efeitos que podem, em estudos futuros, provar seu uso em prevenção e tratamento de doenças (GILCHRIST, WINYARD e BENJAMIN, 2010).

Este é um contraste a estudos anteriores que sugerem que nitrato é um poluente tóxico da água e um componente indesejável dos alimentos que pode levar à metamioglobina e câncer. Os próximos anos poderão trazer maior clareza e alertar sobre a ingestão maior ou menor dessa substância em nossa dieta. É esperado que se possam identificar indivíduos (tais como aqueles com alta pressão arterial e

arteriosclerose) que irão beneficiar-se com aumento de nitrato e indivíduos que devem evitar alimentos com alta concentração de nitrato (GILCHRIST, WINYARD e BENJAMIN, 2010).

Em controvérsia, a mais convincente evidência da associação da carne com o câncer tem origem nas carnes processadas. Refere-se a carnes conservadas pela adição de preservativos, ou pela defumação, cura ou salga. Esta classe geralmente inclui presunto, bacon, frango defumado, pastrami e salame, os quais têm nitritos, nitratos e outros conservantes adicionados (FERGUSON, 2010).

3.9 Nitrosaminas

Em certas situações, o nitrito residual poderá, junto às amins secundárias, naturalmente existentes na carne, originar as nitrosaminas, compostos potencialmente cancerígenos, visto que geram o cátion nitrogênio, que ao reagir com o DNA, provoca mutações. Tanto o fixador de cor (ácido ascórbico e seus sais) como os *starters* impedem a formação das nitrosaminas (TERRA, 1998). Segundo Jay (2005) uma quantidade de 550 ppm de ascorbato ou eritorbato reduz a formação de nitrosaminas. Em condições ácidas, amins terciárias e compostos de amônio quaternário também formam nitrosaminas (FRANCO e LANDGRAF, 2008). A Figura 3 mostra a estrutura das nitrosaminas.

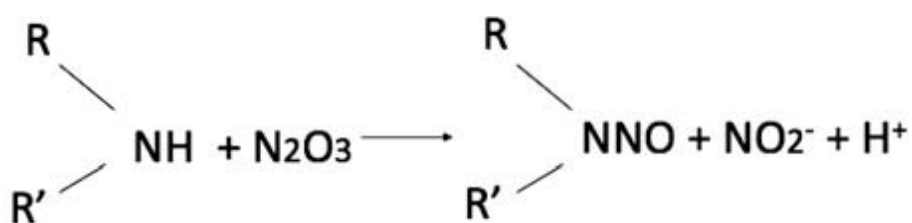


Figura 3 – Formação de nitrosaminas (GILCHRIST, WINYARD e BENJAMIN, 2010).

A formação de nitrosaminas na carne é um processo complexo e uma grande diversidade de substâncias pode influenciar na reação de nitrosação. Vários compostos induzem à formação de nitrosaminas na carne: nitrato, nitrito, aminas primárias, secundárias, terciárias e quaternárias, amidas, proteínas, peptídeos e aminoácidos (YURCHENKO e MÖLDER, 2007).

Os micro-organismos podem fazer parte na formação das nitrosaminas pela redução de nitratos a nitritos, na degradação de proteínas a aminas e aminoácidos. A estrutura dos agentes nitrosantes não é conhecida, mas evidências sugerem que é um produto da reação de nitrito e lipídios da carne. A concentração de nitrosaminas nos produtos cárneos depende do método de cozimento, temperatura e tempo de cozimento, quantidade de nitrito residual e adicionado, concentração de precursores das nitrosaminas, presença de catalisadores ou inibidores da nitrosação e condições de estocagem (YURCHENKO e MÖLDER, 2007).

Já foi demonstrado que lactobacilos, enterococos, clostrídios e outras bactérias propiciam a reação de aminas secundárias com nitritos em ambiente neutro. O fato de essa reação ocorrer em pH neutro indica que o processo foi enzimático, apesar de não terem sido obtidas enzimas livres de células (JAY, 2005).

A característica estrutural comum é a presença do grupo funcional N-NO, incluindo nitrosaminas e nitrosamidas. Esta classe de compostos, muitos dos quais carcinogênicos foi estudada em vários materiais, como gêneros alimentícios, produtos farmacêuticos, amostras ambientais (água, solo, ar, etc.), pesticidas, herbicidas, borracha, cosméticos etc. Em função do potencial mutagênico e carcinogênico destes compostos em animais, estima-se que o nível de exposição tolerável pelo homem para as nitrosaminas mais voláteis encontra-se na faixa de 5 a 10 $\mu\text{g.Kg}^{-1}$, por esta razão o limite de detecção mínimo de 10 $\mu\text{g.Kg}^{-1}$ é geralmente aceito (SANCHES et al., 2003).

Como é difícil controlar o nível de fatores endógenos, tais como aminoácidos e aminas, uma redução no nível de nitrito adicionado aos produtos e condições no processo parecem ser necessárias. Deste modo, o nível aceitável de nitrito adicionado em produtos cárneos tem sido reduzido para o máximo de 150 a 200 ppm na maioria dos produtos. A indústria da carne respondeu adequada e responsabilmente às preocupações expressas sobre nitrito e o controle da formação de nitrosaminas em processamento de carnes (PEGG e SHAHIDI, 2006).

De acordo com a Legislação Brasileira vigente o limite máximo para o uso de nitrito de sódio em produtos secos curados e/ou maturados embutidos ou não é de $0,015\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e de nitrato de sódio é de $0,03\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, em quantidade residual máxima expressa como nitrito de sódio (BRASIL, 1998).

Estes compostos são conhecidos por serem carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos em experimentos com animais. Apesar da carcinogenicidade das nitrosaminas em humanos não poder ser testada, estudos epidemiológicos tem sugerido uma possível ligação à incidência de vários cânceres em humanos (PEGG e SHAHIDI, 2006).

Nitrosaminas ocorrem como contaminantes em diferentes categorias de alimentos e bebidas, incluindo óleos vegetais, queijos, água, cerveja e pescados. Os produtos cárneos tem sido estudados e nitrosaminas foram detectadas em linguças, carne de ovelha, carne curada, presuntos e bacons (YURCHENKO e MÖLDER, 2007).

Um estudo testou a hipótese de que a ingestão de nitrato e nitrito no norte e nordeste da Tailândia era a causa da alta taxa de câncer de fígado e gástrico nestas regiões. Eles coletaram amostras de alimentos frescos e processados, e analisaram o conteúdo de nitrosaminas de 1988 a 1996 e 1998 a 2005. Também foram administrados, com frequência, questionários às pessoas que residiam em áreas rurais, urbanas e semiurbanas, com idades entre 19 e 60 anos sobre 97 tipos de alimentos com alta concentração de nitrato, nitrito e nitrosaminas. A partir destes dados, foram calculados o consumo de nitrato, nitrito e nitrosaminas em quatro regiões da Tailândia, o que demonstrou uma forte associação positiva entre o conteúdo de nitrosaminas, alimentos consumidos e a tendência em câncer de fígado e estômago (MITACEK et al., 2008.)

3.10 Cura natural

A importância da ligação entre nutrição e saúde, torna-se cada vez mais um tópico atual estando relacionada com doenças cardiovasculares, saúde dos ossos e osteoporose, manutenção do peso corporal, sensibilidade à insulina e diabetes, câncer relacionado a alimentos e desempenho físico (VANDENDRIESSCHE, 2008).

Muitos estudos têm documentado que a preferência dos consumidores por alimentos orgânicos e naturais é baseada nas preocupações relacionadas a antibióticos, pesticidas, hormônios, modificações genéticas em plantas e animais, e aditivos químicos que os consumidores associam com alimentos produzidos convencionalmente (SEBRANEK e BACUS, 2007b).

Carnes processadas orgânicas e naturais têm sido uma parte muito significativa de um explosivo mercado em crescimento que ocorreu nos alimentos naturais e orgânicos. Enquanto o rápido crescimento de alimentos naturais e orgânicos tenha sido reduzido devido a recente recessão econômica, consumidores continuam a exibir forte interesse nestes produtos (BACUS, SINDELAR e SEBRANEK, 2010).

Produtores e processadores têm respondido à demanda do consumidor por alimentos, percebido por muitos, como mais saudáveis e benéficos do que os convencionalmente produzidos. Na maioria dos casos, alimentos naturais e orgânicos assemelham-se muito aos produtos convencionais e não diferem nas características típicas esperadas pelos consumidores (BACUS, SINDELAR e SEBRANEK, 2010).

Devido às percepções negativas da cura por nitrito em carnes por parte de alguns consumidores, as versões de cura natural e orgânica estão tendo uma larga propagação e aceitação no mercado. Um levantamento de 56 produtos cárneos curados com cura natural incluindo bacon, presunto e linguiças mostrou que a maioria destes produtos apresentaram cor e aparência típicas de carne curada (SEBRANEK e BACUS, 2007a).

Entretanto, em casos de produtos cárneos processados como presuntos, bacon, linguiças, mortadelas e outros que são tipicamente curados pela adição de nitrito de sódio, e muitas vezes nitrato de sódio, as exigências do mercado para naturais e orgânicos não permitem a adição de nitrito e nitrato e deste modo, diferenças comumente existem (BACUS, SINDELAR e SEBRANEK, 2010).

Nitrito, adicionado diretamente ou derivado de nitrato, é um ingrediente único, para o qual não há substituto, e conseqüentemente, mudanças nos produtos e processos são necessários para produzir carnes processadas naturais ou orgânicas que ofereçam as propriedades esperadas dos tradicionais produtos cárneos curados (BACUS, SINDELAR e SEBRANEK, 2010).

Estas mudanças, combinadas com exigências adicionais de rotulagem, tem resultado em uma categoria de carnes processadas freqüentemente referidas como produtos “naturalmente curados”, mas os rótulos são ainda confusos, e talvez enganosos para os consumidores. Além disso, por causa da função que o nitrito tem em produtos curados, de garantir a qualidade e a segurança alimentar, esses atributos necessitam ser cuidadosamente examinados nas mudanças dos processos que estão sendo introduzidos para a fabricação de produtos cárneos naturais e orgânicos (BACUS, SINDELAR e SEBRANEK, 2010).

Muitas fontes naturais de nitrato estão disponíveis para a cura natural, mas o mais comum dos ingredientes é o extrato de aipo, líquido ou em pó. Este vegetal é de uma colheita comumente disponível e consistente (BACUS, SINDELAR e SEBRANEK, 2010).

O extrato de aipo líquido e o aipo em pó parecem ser altamente compatíveis com produtos cárneos processados, devido à baixa pigmentação vegetal (em oposição aos feijões, por exemplo) e um suave sabor que não deprecia o sabor do produto final (SEBRANEK e BACUS, 2007a).

Um ingrediente crítico para o processamento de carnes com fontes naturais de nitrato é uma cultura de bactéria nitrato-redutora. A necessidade da redução bacteriana de nitrato a nitrito para cura cárnea tem sido reconhecida, e culturas nitrato-redutoras são disponibilizadas comercialmente há alguns anos. A maioria das aplicações destas culturas tem sido feita em embutidos secos onde uma reserva de nitrito durante a secagem é desejável e as contribuições de sabor originárias da cultura são consideradas importantes (OLESEN, MEYER e STAHNKE, 2004).

As culturas *starters* utilizadas para a conversão de nitrato proporcionam desenvolvimento e estabilidade da cor dos produtos curados. Assim como na cura tradicional, a adição de outros compostos naturais podem contribuir no processo de cura natural. Extrato de cereja, acerola e limão são produtos que contem altos níveis de ácido ascórbico que servem como aceleradores de cura e antioxidantes. O mel é também usado para substituir os tradicionais adoçantes como dextrose e açúcar, porém causa um rápido decréscimo do pH (BACUS, SINDELAR e SEBRANEK, 2010).

4 ARTIGOS

Artigo 1

Artigo em fase final de revisão para ser submetido à Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos (configuração conforme normas da publicação – Anexo B)

Relevância do trabalho

O desenvolvimento de produtos com um apelo natural é considerado objeto de interesse por parte da comunidade científica e das indústrias produtoras de alimentos. Na elaboração de produtos cárneos, a adição direta de conservantes químicos, como o nitrato e o nitrito, é tratada com especial atenção, devido aos riscos que podem ser atribuídos à ingestão de quantidades elevadas destes aditivos. Este trabalho procurou desenvolver formulações de salame tipo Italiano a partir de cura natural, utilizando como fonte de nitrato, extratos naturais e uma cultura *starter* nitrato-redutora e avaliar a qualidade através dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais dos produtos.

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE SALAME TIPO ITALIANO PRODUZIDO COM EXTRATOS DE AIPO E ACELGA COMO FONTES DE NITRATO

PHYSICO-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORIAL QUALITY OF ITALIAN SALAMI PRODUCED WITH CELERY AND SWISS CHARD EXTRACTS AS NITRATE SOURCES

Cabeçalho: Qualidade físico-química, microbiológica e sensorial de salame tipo Italiano produzido com extratos vegetais

Página de autoria

Vanessa BIASI¹, Leadir L. M. FRIES², Nelcindo N. TERRA², Eduardo HUBER³,
Marcos A. LODI⁴

2 Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, CCR, UFSM.

3 Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. *Email: lucymicro@yahoo.com.br

4 Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia

5 Sadia S.A. - Pesquisa & Desenvolvimento

* A quem a correspondência deve ser enviada.

RESUMO

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

Produtos cárneos podem ser elaborados sem adição direta de nitrato e/ou nitrito de sódio, sendo a cura obtida a partir de extratos vegetais e uma cultura *starter* nitrato-reutora. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de salames tipo Italiano produzidos por cura natural, sem a adição direta de nitrato e nitrito de sódio utilizando extratos de aipo e acelga como fontes de nitrato. Avaliaram-se seis tratamentos (T1 - 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada; T2 - 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*; T3 - 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada; T4 - 0,3% de extrato de aipo; T5 - 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada e T6 - 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada) e um controle (nitrato de sódio). Realizaram-se análises físico-químicas (pH, composição centesimal, atividade de água, nitrito e nitrato de sódio e cor), microbiológicas (coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* sp., clostrídios sulfito-redutores e bactérias lácticas) e avaliação sensorial. Todos os tratamentos apresentaram desenvolvimento de cor típica de produto curado e os resultados físico-químicos e microbiológicos garantiram a qualidade dos salames, porém as amostras foram sensorialmente consideradas inferiores ao controle.

Palavras-chave: cura natural, salame, extrato de aipo, extrato de acelga.

1 1 INTRODUÇÃO

2

3

4 A industrialização da carne surgiu com a necessidade de preservá-la em
5 tempos antigos, aumentando sua vida útil, desenvolvendo sabores diferentes e
6 utilizando partes do animal de difícil comercialização (VANDENDRIESSCHE, 2008;
7 TERRA, 1998).

8 A cura de carnes é um dos processos mais utilizados dentro da indústria
9 cárnea. Antigamente, a cura tinha apenas o propósito de conservação, passando a
10 ser empregada também com o objetivo do desenvolvimento da cor e sabor típicos
11 dos produtos curados, pois a formação e a estabilidade da cor estão entre os
12 atributos de qualidade de maior importância (GOTTERUP et al., 2007; RAMOS e
13 GOMIDE, 2007; MARCO et al., 2006; JAY, 2005).

14 Os ingredientes clássicos usados na cura são sal (NaCl), nitrito ou nitrato de
15 sódio e açúcar (sacarose ou glicose), sendo o NaCl o ingrediente mais importante. O
16 nitrito é o agente ativo na cura e todas as reações tem algum tipo de relação com a
17 química do nitrito. Entretanto, para produtos cárneos secos curados ou fermentados,
18 nitrato é requerido no longo processo de secagem para a lenta geração de nitrito
19 pelas bactérias nitrato redutoras (JAY, 2005; PEGG e SHAHIDI, 2004).

20 Salame é um típico produto cárneo fermentado, produzido em larga escala
21 por muitas indústrias na região sul do Brasil (SAWITZKI et al., 2008). O salame tipo
22 Italiano fabricado no Brasil é predominantemente obtido a partir de carne suína
23 (mínimo 60%), a fermentação é de aproximadamente trinta dias, seu aroma e sabor
24 são suaves e valores de pH estão em torno de 5,4 (TERRA, 1998).

1 No processamento de embutidos fermentados como o salame, a redução dos
2 nitratos é realizada por bactérias da família *Micrococaceae*, durante as primeiras 24
3 horas, quando os níveis de ácido láctico não estão muito elevados. Estas bactérias
4 possuem um sistema nitrato e nitrito redutase que favorece a ocorrência das reações
5 de cura, responsáveis pela coloração típica destes produtos cárneos. Esta atividade
6 bacteriana é favorecida pelas temperaturas relativamente baixas e altas
7 concentrações iniciais de cloreto de sódio. As micrococáceas ao longo do tempo
8 desaparecem de forma lenta, devido à microaerofilia e o baixo valor de pH
9 (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

10 Uma alta ingestão de nitrito pode representar um risco para a saúde humana
11 devido aos possíveis efeitos alergênicos, vasodilatadores, produção de
12 metamioglobina e também à produção de nitrosaminas carcinogênicas (CAMMACK
13 et al., 1999; TERRA, 1998).

14 Fontes primárias de nitrato e nitrito incluem vegetais, carnes curadas e
15 processadas, pescados e frangos (nos quais nitrito é adicionado), e possivelmente
16 água, especialmente quando há contaminação de nitrato proveniente da agricultura.
17 As plantas são as fontes primárias de nitrato (80 a 95%), enquanto as carnes
18 curadas e processadas são as fontes primárias de nitrito (CORREIA et al., 2010;
19 GILCHRIST et al., 2010; SANTAMARIA, 2006; CAMMACK et al., 1999).

20 Devido às percepções negativas da cura por nitrito em carnes por parte de
21 alguns consumidores, as versões de cura natural e orgânica estão tendo uma larga
22 propagação e aceitação no mercado (SEBRANEK e BACUS, 2007).

23 Estas mudanças, combinadas com exigências adicionais de rotulagem, tem
24 resultado em uma categoria de carnes processadas frequentemente referidas como
25 produtos “naturalmente curados”, mas os rótulos são ainda confusos, e talvez até

1 enganem os consumidores. Além disso, devido à função que o nitrito tem em
2 produtos curados de garantir a qualidade e a segurança alimentar, esses atributos
3 necessitam ser cuidadosamente examinados quando mudanças nos processos
4 estão sendo introduzidas para a fabricação de produtos cárneos naturais e
5 orgânicos (BACUS et al., 2010).

6 Muitas fontes naturais de nitrato estão disponíveis para a cura natural, mas, o
7 mais comum dos ingredientes é o extrato de aipo, na forma líquida ou em pó. Este
8 vegetal é de uma colheita comumente disponível e consistente (BACUS et al., 2010).
9 Já a acelga, também vem sendo utilizada como aditivo natural em alimentos e
10 possui quantidade significativa de compostos fenólicos com relevante capacidade
11 antioxidante (NINFALI et al., 2007). Um ingrediente crítico para o processamento de
12 carnes com fontes naturais de nitrato é uma cultura de bactéria nitrato-redutora. A
13 necessidade da redução bacteriana de nitrato a nitrito para cura cárnea tem sido
14 reconhecida e culturas nitrato-redutoras são disponibilizadas comercialmente há
15 alguns anos. A maioria das aplicações destas culturas tem sido feita em embutidos
16 secos, onde uma reserva de nitrato durante a secagem é desejável e as
17 contribuições de sabor originárias da cultura são consideradas importantes
18 (OLESEN et al., 2004).

19 O objetivo do presente trabalho foi desenvolver formulações de salame tipo
20 Italiano a partir de cura natural, utilizando como fonte de nitrato, extratos naturais de
21 aipo e acelga e uma cultura *starter* nitrato-redutora e avaliar a qualidade através dos
22 parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais dos produtos.

23

24

25

1 2 MATERIAL E MÉTODOS

2

3

4 2.1 Produção dos salames

5

6

7 Os salames foram produzidos em uma agroindústria de processamento de
8 carnes de Concórdia, Santa Catarina, Brasil. Foram desenvolvidas sete formulações
9 de salames tipo Italiano, sendo uma controle e as outras designadas como
10 tratamentos 1 a 6 (Tabela 1). Na formulação controle houve adição de nitrato de
11 sódio e eritorbato de sódio, e nas demais o nitrato de sódio foi substituído por
12 quantidades pré-estabelecidas de extrato líquido de aipo (*Apium graveolens*) e
13 extrato em pó de acelga (*Beta vulgaris* subespécie *cicla*) fornecidos por *Diana*
14 *Naturals*, e não houve adição de eritorbato de sódio. Além disso, os tratamentos
15 diferenciaram-se pelo uso da cultura *starter Natured LT* (composta por
16 *Staphylococcus carnosus* e *Staphylococcus vitulinus*, marca Danisco), com e sem
17 incubação prévia de 12 horas (Tabela 1). No controle e no tratamento 4, onde não
18 houve adição da cultura *Natured LT*, utilizou-se uma cultura comercial de
19 *Staphylococcus xylosum*.

20 Além desses ingredientes, as formulações base dos 7 salames foram
21 idênticas, contendo: carne suína, toucinho, sal, leite em pó, vinho branco, açúcar,
22 pimentas, condimentos e aromas naturais, aroma de fumaça, realçador de sabor
23 glutamato monossódico e cultura *starter (Lactobacillus plantarum)*, conforme Terra
24 (1998).

25

1 2.2 Pré-incubação da cultura *starter Natured LT*

2

3

4 Nos tratamentos onde houve pré-incubação da cultura *starter Natured LT*, a
5 mesma foi pesada (100 g para 1000 Kg de massa cárnea) e diluída em água
6 destilada na proporção de 1:3 (p:p), sendo então adicionada aos extratos de aipo e
7 acelga. O extrato de acelga, em pó, foi diluído juntamente com a cultura *starter*. Os
8 caldos (cultura *starter* + extrato) foram incubados por 12 horas, sob refrigeração à
9 temperatura controlada de 10°C, de acordo com recomendações do fabricante
10 (Danisco) para ativação da cultura *starter*. As quantidades de extrato de aipo e
11 acelga nas formulações foram definidas conforme recomendações do fabricante
12 (Danisco).

13

14

15 2.3 Coleta das amostras e análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais

16

17

18 Foram coletadas amostras do controle e dos tratamentos nos dias 0, 1, 4, 7,
19 10, 15 e 32 durante o processo de maturação para determinação de pH através de
20 pHmetro (Mettler Delta 340, Mettler Toledo, São Paulo, Brasil), umidade, nitrito e
21 nitrato de sódio (BRASIL, 2005).

22

23 físico-químicas para composição centesimal (BRASIL, 2005), atividade de água (Aa)
24 através do equipamento Aqualab CX-2 (Decagon, Washington, Estados Unidos) e
25 cor das fatias de salame através dos parâmetros CIELAB (L^* , a^* e b^*), obtidos por

1 um espectrocolorímetro (CHROMA METER CR 400, Konica Minolta Sensing,
2 Tóquio, Japão), equipado com uma fonte de luz D65 e o ângulo de observação de
3 10°, em modo difuso. Além destas, foram realizadas as seguintes análises
4 microbiológicas: contagem total de bactérias lácticas (AMERICAN PUBLIC HEALTH
5 ASSOCIATION, 2001), coliformes a 45°C (ASSOCIATION OF OFFICIAL
6 ANALYTICAL CHEMISTS, 1998), enumeração de *Staphylococcus* coagulase
7 positiva (ISO 6888-1, 1999), *Salmonella* sp. por PCR (reação em cadeia da
8 polimerase) através do equipamento BAX® (Dupont, Wilmington, Delaware, Estados
9 Unidos), clostrídios sulfito-redutores (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION,
10 2001), e análise sensorial utilizando teste de comparação múltipla, com um painel
11 treinado de 30 provadores, conforme descrito por DUTCOSKY (2007).

12

13

14 2.4 Análise estatística

15

16

17 Os resultados das análises físico-químicas foram tratados estatisticamente
18 através da Análise de Variância com fator único com repetição (ANOVA) a um nível
19 de significância de 5% ($p < 0,05$). As médias foram comparadas através do Teste de
20 Dunnett e Tukey.

21 Os resultados das análises de cor foram tratados estatisticamente através da
22 Análise de Variância com fator único com repetição (ANOVA) a um nível de
23 significância de 5% ($p < 0,05$).

24 Os resultados das avaliações sensoriais foram tratados estatisticamente
25 através da Análise de Variância com fator duplo sem repetição (ANOVA) a um nível

1 de significância de 5% ($p < 0,05$). As médias sensoriais foram comparadas através do
2 Teste de Dunnett e Tukey. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o
3 programa STATISTICA 8.0 (StatSoft Inc., USA).

4

5

6 **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

7

8

9 **3.1 Características físico-químicas**

10

11

12 **3.1.1 pH dos salames durante a maturação**

13

14

15 A Tabela 2 apresenta os valores de pH dos salames controle e
16 tratamentos durante as etapas de fermentação e secagem. Observa-se que até o
17 sétimo dia, período em que ocorreu a fermentação com a consequente queda do pH,
18 os valores dos tratamentos foram similares, porém, estatisticamente, apresentaram
19 diferença significativa em relação ao controle ($p < 0,05$). Os resultados dos
20 tratamentos foram menores em relação ao controle, porém, apesar dessa diferença
21 estatística, esses valores não foram significantes a ponto de provocar variações no
22 processo fermentativo dos salames.

23

24 A partir do sétimo dia, os valores de pH decrescem de forma mais lenta, pois
25 ocorrem reações de descarboxilação e desaminação de aminoácidos, que liberam
amônia no meio, alcalinizando-o. Porém os valores de pH podem reduzir novamente,

1 pela lipólise que libera ácidos graxos livres no meio, ficando ao final entre 5,2 e 5,4
2 (ORDÓÑEZ et al., 2005).

3 Os valores de pH no final do processo de maturação também ficaram muito
4 próximos. Embora os valores de pH de todos os tratamentos tenham variado de 5,19
5 a 5,36, os mesmos diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) do controle (5,44), assim
6 como nos primeiros dias de fermentação, onde o pH final do salame controle
7 apresentou valor mais alto que os demais. Entre os tratamentos, apresentaram
8 diferença significativa apenas o tratamento T1 em relação aos tratamentos T4, T5 e
9 T6.

10 Em um salame produzido com nitrato de sódio, como agente de cura, e
11 *Staphylococcus carnosus* como bactéria nitrato-redutora, foram encontrados valores
12 de pH inicial em torno de 5,86 e após 21 dias de processamento, pH de 5,09
13 (GOTTERUP et al., 2008).

14 Garcia et al. (2000) encontraram um valor médio de pH no final do
15 processamento de um salame tipo Italiano utilizando nitrato e nitrito de sódio na
16 ordem de 5,40.

17 Os valores de pH encontrados nos salames, tanto no controle como nos
18 tratamentos estão de acordo com Cirolini (2008), onde os valores finais de pH de
19 salames tipo Italiano produzidos com culturas *starters*, *Staphylococcus xylosus* e
20 *Lactococcus lactis ssp lactis*, comerciais e isoladas de embutidos artesanais,
21 variaram entre 4,87 e 5,48. Além disso, estão de acordo com Ambrosiadis et al.
22 (2004), que destaca que o pH de salames tradicionais varia entre 4,67 a 6,09.

23

24

25

1 3.1.2 Umidade dos salames durante a maturação

2

3

4 Os valores de umidade dos salames durante a maturação estão apresentados
5 na Tabela 3. Os resultados foram muito semelhantes entre o controle e os
6 tratamentos e são coerentes com a queda do pH, mostrada na Tabela 2. A perda de
7 peso do produto cárneo caracteriza a perda de água e substâncias hidrossolúveis,
8 tendo em vista a acidificação do produto durante a fase de fermentação. Ao atingir o
9 ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, há a liberação em maior quantidade
10 desta água (TERRA, 1998). Os teores iniciais (zero dia) ficaram entre 54,12 e
11 57,77%, e ao final do processamento, entre 33,02 e 34,86%, ficando estes valores
12 dentro dos padrões de qualidade e identidade do salame tipo Italiano (BRASIL,
13 2000).

14 A queda linear de umidade indica que o processo de secagem ocorreu com
15 taxa de secagem constante, comportamento típico de secagem de produtos de
16 umidade elevada e sob condições amenas de secagem (baixa temperatura e
17 elevada umidade relativa), que é o caso do processamento do salame (GARCIA et
18 al., 2000).

19 O tratamento T6 apresentou, no final da maturação, o valor mais baixo de
20 umidade, estando de acordo com o menor valor de pH encontrado (Figura 1), porém
21 não foi estatisticamente diferente tanto do controle como dos outros tratamentos,
22 não influenciando na qualidade do produto cárneo.

23 Marco et al. (2006) produziram salames contendo nitrito de sódio como
24 agente de cura e outros com somente nitrato de sódio, encontrando valores de

1 umidade inicial de 64% e aos 31 dias de processamento 41% de umidade, não
2 apresentando diferenças significativas entre os salames.

3 Nobile et al. (2009) também verificaram que não houve diferença significativa
4 na perda de umidade de salames tipo Italiano produzidos com substituição de
5 gordura suína por óleo de oliva extra virgem.

6

7

8 3.1.3 Nitrato e nitrito de sódio dos salames durante a maturação

9

10

11 As quantidades de nitrato de sódio dos salames durante o período de
12 maturação estão apresentadas na Tabela 4.

13 Os valores no dia 0 mostraram que as quantidades de extratos vegetais
14 adicionadas aos tratamentos ficaram dentro do esperado, conforme a quantidade de
15 nitrato de sódio adicionada ao controle. Constatou-se também, que o extrato de
16 acelga possuía um conteúdo maior de nitrato de sódio do que o extrato de aipo, pois
17 quando se comparam o tratamento T5 com o T6, que receberam a mesma
18 quantidade de extrato (0,3%) com cultura *starter* pré-incubada, o valor de nitrato no
19 dia 0 é mais alto neste último tratamento.

20 Observa-se que houve a conversão do nitrato a nitrito de sódio pelas
21 bactérias nitrato-redutoras tanto no controle como nos tratamentos (Tabela 4). No
22 tratamento T2, a redução foi mais acentuada do que nos outros tratamentos no
23 primeiro dia de fermentação e, ao final do processo de maturação, foi o tratamento
24 que apresentou o menor teor de nitrato de sódio, quando comparado ao tratamento
25 1, que recebeu a cultura *starter* pré-incubada e a mesma quantidade de extrato.

1 Nesse tratamento, não houve a pré-incubação da cultura *starter Natured*, mostrando
2 assim, o comportamento diferenciado das bactérias lácticas nesse caso, que tiveram
3 um melhor desenvolvimento no produto ocasionando uma redução de nitrato a nitrito
4 mais acentuada, o que favorece a formação da cor vermelha típica dos salames.

5 Entre os dias 1 e 4, pôde-se observar o pico de atividade das bactérias nitrato
6 redutoras nos tratamentos T1, e T3, devido a grande redução da quantidade de
7 nitrato de sódio. Já nos tratamentos T4, T5 e T6, essa fase ocorreu entre os dias 4 e
8 7 de fermentação, devido a menor disponibilidade de nitrato nestes tratamentos em
9 relação aos demais.

10 Nos tratamentos T4 e T5, no 15^o dia já não foi mais detectada a presença de
11 nitrato de sódio nos salames, e no T6, uma menor quantidade, sendo que os três
12 tratamentos chegaram ao final da maturação sem residual de nitrato de sódio.
13 Lembra-se que estes tratamentos receberam uma adição menor de extratos vegetais
14 do que os tratamentos T1, T2 e T3, porém todos atenderam os padrões de
15 Legislação para nitrato de sódio (BRASIL, 1998).

16 Marco et al. (2006), verificaram que em amostras de embutido seco, com
17 fermentação lenta e com adição de nitrato de potássio, a concentração decresceu
18 lentamente de 225 para 140 ppm, 100 dias após a produção.

19 Ao final de 30 dias de maturação de um embutido fermentado com nitrato de
20 potássio sem utilização de cultura *starter*, Chasco et al. (1996) encontraram 105,87
21 ppm de nitrato residual, sendo que a quantidade adicionada foi de 193,08 ppm.

22 A partir dos resultados obtidos, observou-se que não houve influência da pré-
23 incubação da cultura *starter* na redução do nitrato a nitrito, podendo-se eliminar esta
24 etapa do processo de fabricação. Contudo, percebeu-se que nos tratamentos que
25 receberam menores quantidades de extratos vegetais, a redução ocorreu em 100%

1 do nitrato de sódio (adicionado na forma de extrato de aipo e acelga),
2 proporcionando a formação da cor vermelha, portanto, não havendo a necessidade
3 da adição de altas concentrações de extratos vegetais. Além disso, estas
4 concentrações garantiram também a qualidade microbiológica, que será discutido no
5 item 3.2.

6 Os valores de nitrito de sódio encontrados nos salames durante a maturação
7 estão expressos na Tabela 5, ficando ao final entre 1,85 e 21,16 ppm. Os resultados
8 do dia 0 mostraram que não houve adição de nitrito de sódio aos tratamentos e nem
9 ao controle. O tratamento T2 foi o que apresentou a maior quantidade de nitrito de
10 sódio já no primeiro dia de fermentação, coincidindo com a elevada redução de
11 nitrato neste mesmo período (Tabela 4). Os resultados para nitrito (Tabela 5)
12 apresentam resposta coerente com a degradação de nitrato observado na Tabela 4
13 e mostraram-se de acordo com a Legislação (BRASIL, 1998).

14 Sammet et al. (2006) produziram salames com baixo teor de nitrito de sódio,
15 encontrando valores residuais entre 1,4 e 1,9 ppm após 4 semanas de
16 processamento.

17 Sindelar et al. (2007a) produziram presuntos com 0,2 ou 0,35% de extrato de
18 aipo em pó e tempo de incubação de 0 ou 120 minutos, encontrando valores
19 residuais de nitrito de sódio de 19,5 e 36,1 ppm, respectivamente. Estes valores são
20 mais altos do que os encontrados no presente trabalho, devido a diferença entre o
21 processamento dos produtos (presunto e salame). O salame requer um tempo de
22 fabricação maior e a adição de culturas *starters*, o que ocasiona o consumo do
23 nitrato e/ou nitrito gerando um residual inferior ao do presunto.

24 A Tabela 6 mostra os valores de nitrito de sódio total dos salames. Esses
25 valores representam o total de nitrito de sódio residual e todos ficaram abaixo de

1 0,015g·100g⁻¹, ou seja, 150 ppm, nível máximo de residual de nitrito permitido pela
2 Legislação Brasileira vigente (BRASIL, 1998).

3 Os resultados variaram entre 1,85 a 27,56 ppm aos 32 dias de fabricação
4 (Tabela 6). O controle apresentou um residual de nitrito de sódio total de 20,21 ppm.
5 O valor mais alto de nitrito de sódio total residual foi encontrado no tratamento T3
6 (27,56) que recebeu a adição de 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-
7 incubada. O menor valor foi do tratamento T4 (1,85) adicionado de 0,3% de extrato
8 de aipo, sem adição da cultura *starter*.

9 É geralmente aceito que aproximadamente, 50 ppm de nitrito de sódio, sejam
10 necessários para efetivamente controlar a evolução da oxidação lipídica. O controle
11 da oxidação lipídica requer quantidades residuais de nitrito de sódio que são
12 normalmente encontradas em níveis mais baixos em produtos naturalmente curados
13 (BACUS et al., 2010). Além disso, Campbell-Platt e Cook (1995) destacam que
14 menos de 50 mg/Kg de nitrito são suficientes para a obtenção da cor característica
15 de cura para embutidos fermentados. Essa quantidade deve ser atingida antes da
16 queda de pH, provocada pelo crescimento de bactérias lácticas, uma vez que a
17 enzima nitrato redutase bacteriana tem atividade insignificante em valores de pH
18 menores que 5,4. Por outro lado, elevado residual de nitrito de sódio é um risco
19 potencial para a formação de nitrosaminas e a alta ingestão de concentrações de
20 nitrito precisa ser cuidadosamente controlada para evitar este problema
21 (SEBRANEK e BACUS, 2007).

22

23

24

1 5.1.2 Gordura, cinzas, carboidratos, proteína e atividade de água (Aa) dos salames
2 prontos

3

4

5 A Tabela 7 mostra os valores de composição centesimal dos salames controle
6 e tratamentos, assim como os valores de atividade de água (Aa).

7 Os teores de gordura, cinzas e carboidratos não apresentaram diferença
8 significativa ($p < 0,05$) entre as amostras (Tabela 2). Nobile et al. (2009) verificaram o
9 efeito da substituição de gordura por óleo de oliva extra virgem, na composição
10 química de um salame tipo Italiano e encontraram os seguintes valores: umidade
11 entre 27,50 e 37,40; gordura entre 23,64 e 29,84; conteúdo de proteína entre 30,88
12 e 38,48, e valores de cinzas entre 5,73 e 6,85.

13 Rech (2010), avaliando o teor de carboidratos em salame tipo Italiano com
14 reduzido teor de sódio, verificou que os valores ficaram entre 3,05 e 4,00%,
15 semelhantes aos resultados encontrados neste trabalho.

16 Nos resultados de proteína houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os
17 tratamentos T4, T5 e T6 em relação ao controle. Além disso, houve diferença entre
18 os tratamentos T4 e T6 em relação ao T1, também entre o T4 e o T2, e entre os
19 tratamentos T4, T5 e T6 em relação ao T3. Essas diferenças não são relevantes,
20 pois não afetam as características do produto final.

21 Para os valores de Aa, não se constatou diferença entre os tratamentos e o
22 controle ($p < 0,05$), variando entre 0,845 a 0,873, resultados semelhantes aos
23 encontrados por Cavenaghi e Oliveira (1999), onde destacam que nos salames tipo
24 Italiano nacionais, a Aa fica em torno de 0,816 e 0,868. Entretanto, houve uma
25 pequena diferença entre os tratamentos, mas irrelevantes do ponto de vista da

1 qualidade final do produto, pois todos os resultados encontram-se de acordo com a
2 legislação vigente (BRASIL, 2000).

3 Esses resultados são importantes para a segurança microbiológica dos
4 produtos. Segundo Franco e Landgraf (2008) as bactérias deteriorantes e as
5 causadoras de doenças de origem alimentar necessitam de atividade de água acima
6 de 0,90.

7 Aquilanti et al. (2007) verificou valores mais altos de Aa, em torno de 0,88, ao
8 final do processamento de um típico salame tipo Italiano, com fermentação natural.

9

10

11 5.1.4 Cor dos salames tipo Italiano

12

13

14 Os resultados de cor (L^* , a^* e b^*) e ΔE^* dos salames prontos estão expressos
15 na Tabela 8. Constatou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para L^* (brilho)
16 entre os tratamentos T2, T3, T4 e T6 em relação ao controle, indicando que o
17 mesmo apresentou uma cor mais escura, quando comparado aos outros
18 tratamentos.

19 Para a^* (vermelho) e b^* (amarelo), houve diferença significativa entre os
20 tratamentos T4, T5 e T6 em relação ao controle e aos tratamentos T1, T2 e T3, onde
21 os primeiros apresentaram o índice de cor vermelha e de cor amarela mais fortes,
22 inclusive em relação ao controle.

23 Entre os tratamentos, verificou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$)
24 entre T2, T4 e T6 em relação a T1, e entre T2 e T5, para L^* . O valor mais alto foi o
25 do tratamento T2 e o mais baixo, foi o do controle. Observou-se também que nos

1 tratamentos onde houve pré-incubação da cultura *starter*, os valores de L^*
2 apresentaram-se muito semelhantes ou abaixo dos tratamentos sem a incubação
3 prévia, porém, essa diferença não foi perceptível na análise sensorial (discutida
4 posteriormente no item 3.3).

5 Garcia et al. (2000) encontraram um valor na ordem de 36 para L^* em um
6 salame tipo Italiano, enquanto que Cavenaghi e Oliveira (1999) estudaram a cor de
7 seis marcas de salames tipo Italiano e encontraram valores entre 47,6 a 49,6, assim
8 como Chasco et al. (1996) que verificaram valores na ordem de 45,07.

9 Para os valores de a^* , os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram diferença em
10 relação a T4, T5 e T6. O valor mais elevado foi o do tratamento T5, apresentando
11 maior intensidade da cor vermelha. Pôde-se perceber que nos tratamentos onde
12 houve a pré-incubação da cultura *starter*, a cor vermelha ficou mais acentuada do
13 que nos outros. Porém, os tratamentos T4, T5 e T6 que receberam menores
14 quantidades de extratos vegetais, apresentaram os valores mais elevados de a^* .

15 Na avaliação de linguiças cozidas com adição de extrato de aipo, Sindelar et
16 al. (2007b) concluíram que os valores de a^* nos tratamentos com menor tempo de
17 incubação (30 minutos) apresentaram-se menores em relação ao controle com nitrito
18 de sódio, apesar de não existir diferença significativa entre eles.

19 Sindelar et al. (2007a) não encontraram diferença significativa entre os
20 tratamentos de presuntos produzidos com 0,2 e 0,35% de extrato de aipo, para as
21 medidas de cor e concentração de pigmento curado e todos os tratamentos
22 apresentaram-se com a cor similar ao controle com nitrito de sódio.

23 Zarringhalami et al. (2009) pesquisaram linguiça cozida produzida com
24 substituição de nitrito de sódio por corante urucum em pó (1% de norbixina) e

1 encontraram valores de a^* similares aos do controle com nitrito de sódio, 9,14 e
2 9,48, respectivamente.

3 Para b^* , os tratamentos T1, T2 e T3 mostraram-se diferentes
4 significativamente em relação ao T4 e, T5 e T6 em relação a T1 e T2.

5 Barbut (2003) avaliou a cor de um salame regular e de um salame húngaro
6 obtendo valores de L^* 58,2 e 47,8; a^* 12,4 e 17,1 e b^* 10,3 e 8,5, respectivamente.

7 Hoz et al. (2004) avaliaram a cor de salames encontrando valores de L^* entre
8 42,8 e 48,1; a^* entre 11,8 e 12,7, e para b^* , entre 5,6 e 8,8.

9 A impressão de cores pode ser ainda avaliada pela diferença total (global) de
10 cor (ΔE^*), ocorrida após um determinado tratamento (RAMOS e GOMIDE, 2007). É
11 geralmente conhecido que diferenças globais (ΔE^*) maiores que 5 podem ser
12 facilmente detectáveis pelo olho humano e valores acima de 12 implicam diferença
13 de cor absoluta, perceptíveis até mesmo por julgadores não treinados (RAMOS e
14 GOMIDE, 2007).

15 Observou-se através de ΔE^* que somente os tratamentos T1 e T3
16 apresentaram resultados abaixo do nível facilmente detectável pela visão humana,
17 enquanto que os outros tratamentos apresentaram-se com níveis que são facilmente
18 detectáveis pelo olho humano, o que poderia prejudicar a aceitação sensorial destes
19 tratamentos frente ao controle, porém, isso não ocorreu, como está discutido no item
20 3.3. Avaliando os resultados de L^* , a^* e b^* constatou-se que o tratamento T2
21 apresentou o valor mais alto de L^* e o mais baixo de b^* , caracterizando atributos
22 desejáveis em salames, assim como o tratamento T5 que apresentou o valor mais
23 elevado de a^* .

24

25

1 3.2 Características microbiológicas

2

3

4 3.2.1 Contagem total de bactérias lácticas dos salames

5

6

7 Os resultados da contagem total de bactérias lácticas dos salames prontos
8 estão expressos na Tabela 9. Somente os tratamentos T4 e T5 não apresentaram
9 diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao controle. Os outros tratamentos
10 apresentaram valores mais altos do que o controle, ficando entre $1,36 \times 10^7$ e
11 $2,37 \times 10^8$.

12 O tratamento T5 (com a cultura *Natured* pré-incubada em sua formulação)
13 apresentou contagem superior ao T4, assim como o T1 em relação ao T2,
14 mostrando que a ativação prévia da cultura *starter* contribuiu para o melhor
15 desenvolvimento dessas bactérias no produto cárneo, porém não houve diferença
16 estatística ($p < 0,05$) entre os mesmos (T5 e T4). Além disso, observou-se que nos
17 tratamentos com maior adição de extratos vegetais, o desenvolvimento das bactérias
18 lácticas também foi superior.

19 Em salames tipo Nápoli fermentados naturalmente, sem uso de culturas
20 *starters*, Coppola et al. (2000) encontraram contagens de *Lactobacillus* de $5,5 \times 10^8$
21 UFC/g no final da maturação, mostrando que esse grupo domina rapidamente a
22 microbiota total.

23 Aquilanti et al. (2007) isolaram e identificaram espécies de bactérias lácticas
24 da microbiota de um típico salame tipo Italiano fermentado naturalmente, verificando

1 que as contagens de bactérias lácticas foram de 10^8 UFC/g, no final de 45 dias de
2 maturação.

3 Em um salame produzido com uma cultura *starter* composta por *Lactobacillus*
4 *sakei*, *Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus xylosus* e *S. carnosus*, Marco et
5 al. (2006) verificaram que as contagens de bactérias lácticas ficaram em torno de
6 10^9 UFC/g, após 45 dias de maturação.

7

8

9 3.2.2 Coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella sp* e
10 Clostrídios sulfito redutores dos salames

11

12

13 A Tabela 10 mostra os resultados de coliformes a 45°C, *Staphylococcus*
14 coagulase positiva, *Salmonella sp.* e clostrídios sulfito redutores de salames ao final
15 da maturação.

16 Observou-se que todos os resultados ficaram dentro do padrão exigido pela
17 Legislação Brasileira (BRASIL, 2001) para coliformes a 45°C, *S. coagulase positiva* e
18 *Salmonella sp.* Os resultados de Clostrídios sulfito redutores também garantiram a
19 inocuidade do produto, frente à não adição direta de nitrato e/ou nitrito de sódio aos
20 tratamentos.

21 Em salames tipo Italiano produzidos com quantidades variadas de cultura
22 *starter* (*L. plantarum* e *S. xylosus*), as contagens de coliformes e *Escherichia coli*
23 ficaram abaixo de 10^1 UFC/g e menores que 10^2 UFC/g para *S. coagulase positiva*
24 (BIASI et al., 2007).

1 Em um estudo, foram inoculados micro-organismos patogênicos em um
2 salame no início da fermentação. No final da maturação, os resultados mostraram
3 reduções de 1,1 a 2,2 log UFC/g de *E.coli* e 4,2 a 4,8 log UFC/g de *Salmonella*,
4 confirmando que as condições do meio não são favoráveis ao desenvolvimento
5 destas bactérias (PORTO-FETT et al., 2010).

6

7

8 3.3 Análise sensorial

9

10

11 As médias da notas das análises sensoriais para os atributos aparência, odor,
12 textura e sabor estão expressos na Tabela 11.

13 Considerando que os tratamentos que apresentarem notas iguais a quatro
14 (4,0) são considerados como nenhuma diferença do controle e que a nota 3,0,
15 significa ligeiramente pior que o controle (Anexo A), verificou-se que na avaliação da
16 aparência dos salames, os julgadores consideraram os tratamentos ligeiramente
17 piores que o controle (Tabela 6). O tratamento T5 recebeu a nota mais alta entre os
18 tratamentos, porém, não foi constatada, estatisticamente, diferença significativa
19 ($p < 0,05$) entre os mesmos. Apesar, da diferença global (ΔE^*) da análise de cor de
20 L^* , a^* e B^* (Tabela 3) ter mostrado valores mais altos que 5 para os tratamentos T2,
21 T4, T5 e T6, ou seja, nível detectável pelo olho humano, os julgadores não
22 perceberam diferença entre a cor destes tratamentos, quando avaliaram o item
23 aparência dos salames.

24 Em salsichas Frankfurt, os resultados indicaram que a adição de 12% de
25 pasta de tomate tornou possível a redução da adição de nitrito de sódio de 150 para

1 100 ppm e até para 50 ppm. Estes produtos mostraram uma melhoria na cor
2 vermelha e ficaram mais atrativos aos consumidores do que a salsicha Frankfurt
3 controle (DEDA et al., 2007).

4 No atributo odor, verificou-se, estatisticamente, diferença significativa entre as
5 amostras ($p < 0,05$). Os tratamentos T5 e T6 apresentaram diferença significativa, em
6 relação aos tratamentos T1, T2, T3 e T4, sendo estes considerados regularmente
7 piores que o controle. Porém, os tratamentos T5 e T6, obtiveram médias mais altas
8 do que os demais tratamentos, sendo considerados ligeiramente piores que o
9 controle, neste atributo.

10 SINDELAR et al. (2007a), avaliaram o odor de presuntos produzidos com cura
11 natural a partir de extrato de aipo, e concluíram que a quantidade de extrato
12 adicionada é um ponto crítico para este atributo. O sabor delicado dos presuntos faz
13 com que estes produtos sejam mais susceptíveis a contribuição de sabor dos
14 vegetais.

15 Observou-se que houve diferença significativa entre as médias das notas de
16 textura ($p < 0,05$). O tratamento T6 mostrou-se diferente dos tratamentos T2, T3 e T4,
17 além de receber a nota mais alta entre os tratamentos, porém, todos foram
18 considerados ligeiramente piores que o controle. Para o atributo sabor, os
19 tratamentos T4, T5 e T6 apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) em relação
20 aos tratamentos T1, T2 e T3, sendo classificados como ligeiramente piores que o
21 controle e regularmente piores que o controle, respectivamente. A média mais alta
22 foi a do tratamento 4 e as notas mais baixas foram atribuídas ao tratamento T1.
23 Logo, analisando todos os atributos, observa-se que os tratamentos T4 e T5, onde
24 teve nas suas formulações a adição de 0,3% do extrato de aipo com ou sem a

1 cultura *Natured LT* e o tratamento T6, com 0,3% do extrato de acelga (Figura 1),
2 apresentaram melhor aceitação pelos provadores.

3 Os provadores relataram que era percebido, menos ou mais acentuado em
4 alguns tratamentos, o odor de vegetal, assim como um forte sabor de condimento
5 que lembrava erva-mate, além de um gosto ácido mais forte do que o controle,
6 devido ao baixo pH dos tratamentos em relação ao controle.

7 Bacus et al. (2010) relatam que estudos mostram que a adição de 0,4% de
8 ingredientes a base de extrato de aipo, talvez seja o limite máximo em linguiças sem
9 que seja percebido o desenvolvimento do sabor e aroma característicos.

10 Em embutidos cozidos curados com extrato de aipo, o controle (curado com
11 nitrito) recebeu as maiores notas na análise sensorial, apesar de não haver diferença
12 significativa entre as propriedades sensoriais dos tratamentos e do controle
13 (SINDELAR et al., 2007b). Apesar disso, a adição de 0,4% de extrato de aipo
14 resultou na presença de odor de vegetais, como foi observado neste estudo onde se
15 adicionou 0,3% dos extratos de aipo e 0,3% do extrato de acelga.

16 Análises de amostras de bacon, presunto e salsichas Frankfurters com cura
17 natural ou orgânica, de marcas comerciais, mostraram que propriedades da carne
18 curada, como cor, oxidação lipídica e atributos sensoriais são, em geral, similares
19 aos produtos curados convencionalmente (SINDELAR et al., 2007c).

20 O extrato de aipo líquido ou em pó parece ser altamente compatível com
21 produtos cárneos processados, porque tem pouca pigmentação (ao contrário de
22 feijões, por exemplo) e um sabor similar ao aipo *in natura*, o que não deprecia o
23 sabor do produto final (SEBRANEK e BACUS, 2007).

24

25

1 **4 CONCLUSÕES**

2

3

4 Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos não foram influenciados pela
5 adição dos extratos de aipo e acelga e todos os tratamentos atenderam os limites
6 exigidos pela Legislação.

7 A não adição direta de nitrito/nitrato de sódio aos salames não alterou a
8 queda de pH e a segurança microbiológica foi garantida.

9 A pré-incubação da cultura *starter* nitrato-redutora não é necessária para a
10 formação da cor dos salames.

11 O atributo sensorial mais prejudicado pela substituição de nitrato/nitrito por
12 extratos de aipo e acelga foi o sabor, devido às notas herbais sentidas pelos
13 provadores.

14 Os tratamentos com as menores concentrações de extratos vegetais
15 poderiam substituir o nitrato de sódio na produção de salames tipo Italiano.

16

17

18 **5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

19

20

21 AMBROSIADIS, J. et al. Physicochemical, microbiological and sensory attributes for
22 the characterization of Greek traditional sausages. **Meat Science**, v. 66, p. 279-287,
23 2004.

24

- 1 AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the**
2 **microbiological examination of foods.** 3. ed. Washington, 2001.
- 3
- 4 ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos:** teoria e prática. Viçosa: Ed. da UFV,
5 1999. 416p.
- 6
- 7 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of**
8 **analysis of AOAC international.** 16h ed.[S.I.] 1998.
- 9
- 10 AQUILANTI, L. et al. The microbial ecology of a typical Italian salami during its
11 natural fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 120, p. 136-
12 145, 2007.
- 13
- 14 BACUS, J. N.; SINDELAR J. J.; SEBRANEK, J. G. Uncured, Natural, and Organic
15 Processed Meat Products (*Natural Curing*). **Technical ingredient solutions**, LLC,
16 2010.
- 17
- 18 BARBUT, S. Effect of retail lights on acceptability of salami. **Meat Science**, v. 66, p.
19 219-223, 2003.
- 20
- 21 BAX, **Manual do Usuário.** DuPont, 2002.
- 22
- 23 BIASI, V. et al. Estudo do efeito da cultura *starter* sobre a microbiota da carne
24 durante a fabricação de salame tipo Italiano. **Revista Nacional da Carne**, v. 361, p.
25 114-122, 2007.

- 1 BOZKURTH.; BAYRAM, M. Colour and textural attributes of sucuk during ripening.
2 **Meat Science**, v. 73, n. 2, p. 344-350, 2006.
- 3
- 4 BRASIL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. INSTITUTO
5 ADOLFO LUTZ , Odair Zenebon e Neus Sadocco Pascuet (Coord.), Ministério da
6 Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 4. ed. Brasília: Editora MS, 2005.
- 7
- 8 BRASIL. Portaria n. 1.004, de 11 de dezembro de 1998. Atribuição de função de
9 aditivos e seus limites máximos de uso para a categoria 8 – carne e produtos
10 cárneos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Ministério da Saúde,
11 Brasília, DF, 22 mar. 1999. Seção 1, p. 15-19.
- 12
- 13 BRASIL. Resolução n. 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre**
14 **Padrões Microbiológico para Alimentos (Grupo 5I)**. Publicada no Diário Oficial da
15 União de 10/01/01.
- 16
- 17 BRUSTOLIN, J. C. **Uso de natamicina no controle do desenvolvimento de**
18 **fungos em salame tipo italiano**. 2009. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e
19 Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria,
20 2009.
- 21
- 22 CAMMACK, R. et al. Nitrite and nitrosyl compounds in food preservation. **Biochimica**
23 **et Biophysica Acta**, v. 1411, p. 475-488, 1999.
- 24

- 1 CAMPBELL-PLATT, G.; COOK, P. E. **Fermented meats**. London: Blackie Academic
2 & Professional, 1995. 242p.
3
- 4 CAVENAGHI, A. D.; OLIVEIRA, M. N. Influência de algumas características físico-
5 químicas e sensoriais na qualidade de salame tipo Italiano fabricado no Brasil.
6 **Revista Nacional da Carne**, v. 23, p. 44-48, 1999.
7
- 8 CHASCO J.; LIZASO G.; BERIAIN M. J. Cured colour development during sausage
9 processing. **Meat Science**, v. 44, p. 203-211, 1996.
10
- 11 CIROLINI, A. ***Staphylococcus xylosus* e *Lactococcus lactis ssp lactis* nativos**
12 **utilizados na elaboração de salame tipo italiano**. 2008. 96 f. Dissertação
13 (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa
14 Maria, Santa Maria, 2008.
15
- 16 COPPOLA, S. et al. Microbial succession during ripening of Naples-type salami, a
17 southern Italian fermented sausage. **Meat Science**, v. 56, p. 321-329, 2000.
18
- 19 CORREIA, M. et al. Contribution of different vegetable types to exogenous nitrate
20 and nitrite exposure. **Food Chemistry**, v. 120, p. 960-966, 2010.
21
- 22 DEDA, M.S.; BLOUKAS, J.G.; FISTA, G. A. Effect of tomato paste and nitrite level on
23 processing and quality characteristics of frankfurters. **Meat Science**, v. 76, p. 501-
24 508, 2007.
25

- 1 DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat,
2 2007. 239 p.
3
- 4 FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São
5 Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.
6
- 7 GARCIA, F. T.; GAGLEAZZI, U. A.; SOBRAL, P. J. A. Variação das propriedades
8 físicas e químicas do salame tipo Italiano durante secagem e fermentação. **Brazilian**
9 **Journal of Food Technology**, v. 3, p. 151-158, 2000.
10
- 11 GILCHRIST, M.; WINYARD, P. G.; BENJAMIN, N. Dietary nitrate – good or bad?
12 **Nitric Oxide**, v. 22, p. 104-109, 2010.
13
- 14 GOTTERUP, J. et al. Colour formation in fermented sausages by meat-associated
15 staphylococci with different nitrite- and nitrate-reductase activities. **Meat Science**, v.
16 78, p. 492-501, 2008.
17
- 18 GOTTERUP, J. et al. Relationship between nitrate/nitrite reductase activities in meat
19 associated staphylococci and nitrosylmyoglobin formation in a cured meat model
20 system. **International Journal of Food Microbiology**, v. 120, p. 303-310, 2007.
21
- 22 HOZ, L. O. Development of an n-3 fatty acid and a-tocopherol enriched dry
23 fermented sausage. **Meat Science**, v.67, p. 485-495, 2004.
24

- 1 ISO 6888-1. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for
2 the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococci aureus* and other
3 species) – Part 1: Technique using Baird-Parker agar médium. **International**
4 **Organization of Standardization (ISO)**. Geneva: ISSO, 1999. 11p.
5
- 6 JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed. Tradução: Eduardo César Tondo.
7 Porto Alegre: Artmed, 2005. 712 p.
8
- 9 MARCO, A.; NAVARRO, J. L.; FLORES, M. The influence of nitrite and nitrate on
10 microbial, chemical and sensory parameters of slow dry fermented sausage. **Meat**
11 **Science**, v. 73, p. 660-673, 2006.
12
- 13 NINFALI, P. et al. Characterization and biological activity of the main flavonoids from
14 Swiss Chard (*Beta vulgaris* subspecies *cykla*). **PHYTOMEDICINE**, v. 14, p. 216-221,
15 2007.
16
- 17 NOBILE, M. A. D. New strategies for reducing the pork back-fat content in typical
18 Italian salami. **Meat Science**, v. 81, p. 263-269, 2009.
19
- 20 OLESEN, P. T.; MEYER, A. S.; STAHNKE, L. H. Generation of flavour compounds in
21 fermented sausages—the influence of curing ingredients, *Staphylococcus starter*
22 culture and ripening time. **Meat Science**, v. 66, p. 675-687, 2004.
23
- 24 ORDÓÑEZ, J. A. P. et al. **Tecnologia de alimentos**: alimentos de origem animal.
25 V.2. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.

- 1 PEGG, R. B.; SHAHIDI, F. **Nitrite curing of meat: the N-nitrosamine problem and**
2 **nitrite alternatives.** Trumbul: Food and nutrition press, 2004. 281 p.
3
- 4 PORTO-FETT, et al. Evaluation of fermentation, drying, and/or high pressure
5 processing on viability of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7,
6 *Salmonella spp.*, and *Trichinella spiralis* in raw pork and Genoa salami. **International**
7 **Journal of Food Microbiology**, v. 140, p. 61-75, 2010.
8
- 9 RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. de M. **Avaliação da qualidade de carnes:**
10 **fundamentos e metodologias.** Viçosa: Ed. da UFV, 2007. 599 p.
11
- 12 RECH, R. A. **Produção de salame tipo Italiano com teor de sódio reduzido.**
13 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –
14 Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
15
- 16 SAMMET et al. Assessment of the antioxidative potential of dietary supplementation
17 with a-tocopherol in low-nitrite salami-type sausages. **Meat Science**, v. 72, p. 270-
18 279, 2006.
19
- 20 SANTAMARIA, P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation.
21 **Journal of Science Food and Agriculture**, v. 86, p. 10-17, 2006.
22
- 23 SAWITZKI, M. C. et al. *Lactobacillus plantarum* AJ2 isolado de salame naturalmente
24 fermentado e seus efeitos nas propriedades tecnológicas do salame tipo Milano.
25 **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 709-717, 2008.

- 1 SEBRANEK, J. G.; BACUS, J. Natural and organic cured meat products: regulatory,
2 manufacturing, marketing, quality and safety issues. **American Meat Science**
3 **Association**, n. 1, 2007.
- 4
- 5 SEVERINI, C.; PILLI, T.; BAIANO, A. Partial substitution of pork backfat with extra-
6 virgin olive oil in 'salami' products: effects on chemical, physical and sensorial quality.
7 **Meat Science**, v. 64, p. 323-331, 2003.
- 8
- 9 SHIMOKOMAKI, et al. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo:
10 Varela, 2006. 230 p.
- 11
- 12 SINDELAR, J. J. et al. Effects of vegetable juice powder and incubation time on
13 color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of
14 ready-to-eat uncured ham. **Journal of Food Science**, v. 72, p. 388-395, 2007(a).
- 15
- 16 SINDELAR, J. J. et al. Effects of vegetable juice powder concentration and storage
17 time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked
18 sausages. **Journal of Food Science**, v. 72, p. 324-332, 2007(b).
- 19
- 20 SINDELAR, J. J. et al. Investigating quality attributes and consumer acceptance of
21 uncured, no-nitrate/nitrite-added commercial hams, bacons, and frankfurters.
22 **Journal of Food Science**, v. 72, p. 551-559, 2007 (c).
- 23
- 24 TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Ed. da
25 UNISINOS, 1998. 216 p.

- 1 VANDENDRIESSCHE, F. Meat products in the past, today and in the future. **Meat**
- 2 **Science**, v. 78, p. 104-113, 2008.
- 3
- 4 ZARRINGHALAMI, S.; SAHARI, M. A.; HAMIDI-ESFEHANIET, Z. Partial
- 5 replacement of nitrite by annatto as a colour additive in sausage. **Meat Science**, v.
- 6 81, p. 281-284, 2009.

Tabela 1 - Percentual de substituição de nitrato de sódio (NaNO₃) por extratos de aipo e acelga e utilização da cultura *starter Natured LT* nos tratamentos de salame tipo Italiano

Tratamento	NaNO ₃ (ppm)	Extrato de aipo (%)	Extrato de acelga (%)	Cultura <i>starter</i>
Controle	450	-	-	<i>Staphylococcus xylosus</i>
T1	-	0,8	-	<i>Natured</i> pré-incubada
T2	-	0,8	-	<i>Natured</i> sem incubação
T3	-	1,2	-	<i>Natured</i> pré-incubada
T4	-	0,3	-	<i>Staphylococcus xylosus</i>
T5	-	0,3	-	<i>Natured</i> pré-incubada
T6	-	-	0,3	<i>Natured</i> pré-incubada

Controle: formulação com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 2 – pH dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, durante o período de maturação (valores médios ± desvio-padrão)

	0 dia	1 dia	4 dias	7 dias	10 dias	15 dias	32 dias
C	5,82 ± 0,03 ^a	5,80 ± 0,02 ^a	5,60 ± 0,01 ^a	5,58 ± 0,03 ^a	5,49 ± 0,01 ^a	5,40 ± 0,02 ^a	5,46 ± 0,01 ^a
T1	5,72 ± 0,02 ^{ab}	5,69 ± 0,04 ^{ab}	5,47 ± 0,03 ^{ab}	5,43 ± 0,02 ^b	5,41 ± 0,03 ^{ab}	5,33 ± 0,02 ^{ab}	5,36 ± 0,01 ^b
T2	5,78 ± 0,03 ^{ab}	5,75 ± 0,03 ^{ab}	5,44 ± 0,04 ^b	5,40 ± 0,03 ^{bc}	5,31 ± 0,03 ^{be}	5,28 ± 0,02 ^{bc}	5,29 ± 0,02 ^{bd}
T3	5,81 ± 0,04 ^{ab}	5,65 ± 0,03 ^b	5,47 ± 0,03 ^{ab}	5,38 ± 0,02 ^{bc}	5,34 ± 0,02 ^{bcd}	5,33 ± 0,01 ^{ab}	5,30 ± 0,01 ^{bc}
T4	5,71 ± 0,03 ^{ab}	5,70 ± 0,02 ^{ab}	5,48 ± 0,03 ^{ab}	5,34 ± 0,02 ^{bc}	5,28 ± 0,02 ^{cef}	5,26 ± 0,01 ^{bd}	5,27 ± 0,02 ^{cde}
T5	5,70 ± 0,02 ^{ab}	5,69 ± 0,03 ^{ab}	5,47 ± 0,02 ^{ab}	5,32 ± 0,02 ^{bc}	5,30 ± 0,02 ^{bf}	5,21 ± 0,01 ^{cde}	5,26 ± 0,02 ^{cdf}
T6	5,68 ± 0,03 ^b	5,67 ± 0,02 ^{ab}	5,45 ± 0,03 ^b	5,27 ± 0,03 ^c	5,24 ± 0,02 ^{def}	5,14 ± 0,02 ^e	5,19 ± 0,01 ^{ef}

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet (p<0,05)

b,c,d,e,f Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 3 – Umidade dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, durante o período de maturação (valores médios ± desvio-padrão)

	0 dia	1 dia	4 dias	7 dias	10 dias	15 dias	32 dias
C	55,32 ± 0,15 ^a	55,02 ± 0,21 ^a	51,21 ± 0,16 ^a	50,73 ± 0,23 ^a	46,59 ± 0,20 ^a	40,29 ± 0,18 ^a	34,21 ± 0,25 ^a
T1	55,75 ± 0,23 ^{ad}	54,21 ± 0,25 ^{ade}	53,24 ± 0,31 ^{bd}	52,46 ± 0,19 ^b	46,61 ± 0,25 ^{acdef}	41,37 ± 0,36 ^{ade}	34,52 ± 0,47 ^{ab}
T2	54,12 ± 0,18 ^a	53,65 ± 0,20 ^e	51,77 ± 0,17 ^{ae}	49,48 ± 0,26 ^c	45,40 ± 0,28 ^{ae}	40,48 ± 0,32 ^{ae}	34,71 ± 0,19 ^{ab}
T3	56,22 ± 0,24 ^{acd}	55,25 ± 0,26 ^{acd}	53,29 ± 0,31 ^{bc}	51,83 ± 0,19 ^{ab}	48,60 ± 0,41 ^b	42,24 ± 0,15 ^{cd}	34,86 ± 0,36 ^{ab}
T4	57,53 ± 0,31 ^{bc}	56,48 ± 0,28 ^{bc}	53,65 ± 0,26 ^b	48,24 ± 0,34 ^{cd}	47,53 ± 0,17 ^{abd}	45,94 ± 0,19 ^b	33,53 ± 0,31 ^{ab}
T5	56,22 ± 0,41 ^{acd}	54,22 ± 0,25 ^{ade}	52,30 ± 0,19 ^{acde}	47,97 ± 0,29 ^d	45,14 ± 0,34 ^{fg}	43,13 ± 0,45 ^c	33,68 ± 0,31 ^{ab}
T6	57,77 ± 0,25 ^b	57,53 ± 0,23 ^b	53,95 ± 0,17 ^b	49,67 ± 0,31 ^{ac}	48,07 ± 0,40 ^{bc}	46,84 ± 0,19 ^b	33,02 ± 0,35 ^{ab}

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$)

b,c,d,e,f, g Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 4 – Nitrato de sódio dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, durante o período de maturação (valores médios ± desvio-padrão)

	0 dia	1 dia	4 dias	7 dias	10 dias	15 dias	32 dias
C	510,16 ± 8,96 ^a	441,35 ± 11,34 ^a	106,73 ± 5,34 ^a	85,55 ± 4,28 ^a	65,73 ± 3,29 ^a	52,48 ± 2,62 ^a	12,65 ± 0,63 ^a
T1	291,63 ± 6,31 ^c	296,10 ± 3,82 ^c	44,49 ± 2,22 ^c	12,09 ± 0,60 ^c	12,02 ± 0,60 ^c	7,39 ± 0,37 ^c	3,55 ± 0,18 ^c
T2	260,62 ± 3,41 ^d	77,60 ± 3,88 ^e	7,59 ± 0,38 ^d	3,68 ± 0,18 ^{de}	2,82 ± 0,14 ^d	2,56 ± 0,13 ^{cd}	1,69 ± 0,08 ^d
T3	438,38 ± 3,33 ^b	359,29 ± 8,09 ^b	149,27 ± 7,46 ^b	48,78 ± 2,44 ^b	36,34 ± 1,82 ^b	26,78 ± 1,34 ^b	7,88 ± 0,39 ^b
T4	63,44 ± 1,38 ^f	71,26 ± 3,56 ^e	56,28 ± 2,81 ^c	4,83 ± 0,24 ^{ce}	2,43 ± 0,12 ^d	0,00 ± 0,00 ^d	0,00 ± 0,00 ^e
T5	65,69 ± 2,49 ^f	83,87 ± 4,19 ^e	58,23 ± 2,91 ^c	1,09 ± 0,05 ^{de}	0,82 ± 0,04 ^d	0,00 ± 0,00 ^d	0,00 ± 0,00 ^e
T6	121,69 ± 2,29 ^e	153,12 ± 6,02 ^d	132,02 ± 6,60 ^b	8,47 ± 0,42 ^{cd}	4,96 ± 0,25 ^d	3,79 ± 0,19 ^{cd}	0,00 ± 0,00 ^e

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$)

b,c,d,e,f Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 5 – Nitrito de sódio dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, durante o período de maturação (valores médios \pm desvio-padrão)

	0 dia	1 dia	4 dias	7 dias	10 dias	15 dias	32 dias
C	0,00 \pm 0,00 ^a	8,42 \pm 0,03 ^a	50,89 \pm 0,20 ^a	37,06 \pm 0,15 ^a	19,90 \pm 0,08 ^a	12,34 \pm 0,05 ^a	9,94 \pm 0,04 ^a
T1	0,00 \pm 0,00 ^{ab}	12,80 \pm 0,05 ^d	43,53 \pm 0,17 ^d	21,22 \pm 0,08 ^c	12,29 \pm 0,05 ^d	10,89 \pm 0,04 ^d	9,22 \pm 0,04 ^c
T2	0,00 \pm 0,00 ^{ab}	93,78 \pm 0,38 ^b	46,87 \pm 0,19 ^c	18,49 \pm 0,07 ^d	15,96 \pm 0,06 ^c	15,47 \pm 0,06 ^c	8,23 \pm 0,03 ^d
T3	0,00 \pm 0,00 ^{ab}	14,41 \pm 0,06 ^c	70,61 \pm 0,28 ^b	48,19 \pm 0,19 ^b	25,82 \pm 0,10 ^b	18,82 \pm 0,08 ^b	21,16 \pm 0,08 ^b
T4	0,00 \pm 0,00 ^{ab}	0,00 \pm 0,00 ^f	2,01 \pm 0,01 ^f	3,11 \pm 0,01 ^f	3,24 \pm 0,01 ^f	3,24 \pm 0,01 ^f	1,85 \pm 0,01 ^f
T5	0,00 \pm 0,00 ^{ab}	1,25 \pm 0,01 ^e	2,00 \pm 0,01 ^f	3,09 \pm 0,01 ^f	2,91 \pm 0,01 ^f	3,73 \pm 0,01 ^e	2,60 \pm 0,01 ^e
T6	0,00 \pm 0,00 ^{ab}	0,00 \pm 0,00 ^f	2,89 \pm 0,01 ^e	5,42 \pm 0,02 ^e	7,45 \pm 0,03 ^e	3,82 \pm 0,02 ^e	2,79 \pm 0,01 ^e

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$)

b,c,d,e,f Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 6 – Nitrito de sódio total dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, durante o período de maturação (valores médios \pm desvio-padrão)

	0 dia	1 dia	4 dias	7 dias	10 dias	15 dias	32 dias
C	414,42 \pm 7,44 ^a	366,94 \pm 9,25 ^a	137,59 \pm 4,54 ^a	106,55 \pm 3,63 ^a	73,29 \pm 2,75 ^a	54,97 \pm 2,18 ^a	20,21 \pm 0,56 ^a
T1	236,90 \pm 5,39 ^c	253,33 \pm 3,38 ^c	79,67 \pm 1,98 ^d	31,04 \pm 0,58 ^c	22,05 \pm 0,54 ^c	16,89 \pm 0,34 ^c	12,10 \pm 0,18 ^c
T2	211,71 \pm 2,94 ^d	156,81 \pm 3,53 ^d	53,03 \pm 0,50 ^e	21,47 \pm 0,22 ^d	18,25 \pm 0,18 ^c	17,54 \pm 0,17 ^c	9,60 \pm 0,10 ^d
T3	356,11 \pm 2,75 ^b	306,27 \pm 6,79 ^b	191,86 \pm 6,35 ^b	87,81 \pm 2,17 ^b	55,34 \pm 1,58 ^b	40,57 \pm 1,16 ^b	27,56 \pm 0,40 ^b
T4	51,53 \pm 1,17 ^f	57,88 \pm 2,89 ^f	47,72 \pm 2,29 ^e	7,03 \pm 0,21 ^{ef}	5,21 \pm 0,11 ^e	3,24 \pm 0,01 ^d	1,85 \pm 0,01 ^e
T5	53,36 \pm 2,19 ^f	69,38 \pm 3,41 ^f	49,30 \pm 2,37 ^e	3,97 \pm 0,06 ^f	3,57 \pm 0,04 ^e	3,73 \pm 0,01 ^d	2,60 \pm 0,01 ^e
T6	98,85 \pm 3,00 ^e	124,38 \pm 3,35 ^e	110,13 \pm 5,37 ^c	12,30 \pm 0,37 ^e	11,47 \pm 0,23 ^d	6,89 \pm 0,17 ^d	2,79 \pm 0,01 ^e

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$)

b,c,d,e,f Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 7 – Gordura, cinzas, carboidratos e proteína (%) e Aa dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação (valores médios e desvio-padrão)

	Gordura	Cinzas	Carboidratos	Proteína	Aa
C	28,95 ± 0,36 ^a	6,31 ± 0,01 ^a	3,03 ± 0,06 ^a	27,50 ± 0,14 ^a	0,861 ± 0,004 ^a
T1	27,96 ± 0,08 ^{ab}	6,24 ± 0,05 ^{ab}	3,70 ± 0,28 ^{ab}	27,58 ± 0,08 ^{adf}	0,866 ± 0,005 ^{abc}
T2	27,85 ± 0,34 ^{ab}	6,16 ± 0,05 ^{ab}	3,58 ± 0,46 ^{ab}	27,70 ± 0,15 ^{acde}	0,873 ± 0,002 ^{ab}
T3	28,69 ± 0,18 ^{ab}	6,21 ± 0,07 ^{ab}	3,18 ± 0,42 ^{ab}	27,06 ± 0,08 ^{aef}	0,873 ± 0,001 ^{ab}
T4	28,21 ± 0,27 ^{ab}	6,19 ± 0,09 ^{ab}	3,47 ± 0,82 ^{ab}	28,59 ± 0,14 ^b	0,858 ± 0,008 ^{acde}
T5	28,52 ± 0,53 ^{ab}	6,36 ± 0,05 ^{ab}	3,20 ± 0,08 ^{ab}	28,23 ± 0,31 ^{bd}	0,845 ± 0,007 ^{ae}
T6	28,32 ± 0,17 ^{ab}	6,38 ± 0,04 ^{ab}	3,90 ± 0,12 ^{ab}	28,38 ± 0,31 ^{bc}	0,860 ± 0,002 ^{abd}

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet (p<0,05)

b,c,d,e,f Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 8 – L*, a*, b* e ΔE* dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação (valores médios e desvio-padrão)

	L*	a*	b*	ΔE*
C	33,06 ± 2,28 ^a	9,26 ± 0,90 ^a	5,16 ± 0,83 ^a	
T1	34,21 ± 1,42 ^{ae}	11,37 ± 1,62 ^{ac}	6,41 ± 1,40 ^{ae}	2,70
T2	40,86 ± 1,93 ^b	8,33 ± 1,44 ^{ad}	4,96 ± 1,38 ^{ae}	7,86
T3	37,27 ± 1,09 ^{be}	9,75 ± 0,62 ^{acd}	6,89 ± 0,82 ^{acde}	4,57
T4	38,34 ± 0,13 ^{bc}	14,30 ± 0,13 ^b	9,85 ± 0,12 ^b	8,67
T5	35,84 ± 0,45 ^{acde}	15,22 ± 0,57 ^b	8,85 ± 0,24 ^{bd}	7,53
T6	38,29 ± 1,17 ^{bd}	14,82 ± 0,66 ^b	8,94 ± 0,52 ^{bc}	8,51

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet (p<0,05)

b,c,d,e Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 9 –Contagem total de bactérias lácticas (valores médios) de salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem pré-incubação ao final da maturação

	Bactérias lácticas (UFC/g)
C	4,58x10 ⁶ ^a
T1	1,26x10 ⁸ ^c
T2	2,03x10 ⁷ ^d
T3	2,37x10 ⁸ ^b
T4	6,29x10 ⁶ ^{af}
T5	7,37x10 ⁶ ^{aef}
T6	1,36x10 ⁷ ^{de}

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet (p<0,05)

b,c,d,e,f Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 10 – Coliformes a 45°C, *S. coagulase* positiva, *Salmonella sp.* e Clostrídios sulfito redutores de salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem pré-incubação, ao final da maturação

	Coliformes a 45°C (UFC/g)	<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva (UFC/g)	<i>Salmonella sp.</i> (UFC/25g)	Clostrídios sulfito redutores (UFC/g)
C	<10 ¹	<10 ²	Ausência	<10 ¹
T1	<10 ¹	<10 ²	Ausência	<10 ¹
T2	<10 ¹	<10 ²	Ausência	<10 ¹
T3	<10 ¹	<10 ²	Ausência	<10 ¹
T4	<10 ¹	<10 ²	Ausência	<10 ¹
T5	<10 ¹	<10 ²	Ausência	<10 ¹
T6	<10 ¹	<10 ²	Ausência	<10 ¹

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 11 – Médias das notas no teste de comparação múltipla dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem pré-incubação, ao final da maturação (valores médios e desvio-padrão)

	Aparência	Odor	Textura	Sabor
T1	3,43 ± 1,55 ^a	2,38 ± 1,05 ^{cd}	3,46 ± 1,38 ^{ac}	2,06 ± 1,21 ^b
T2	3,27 ± 1,37 ^a	2,45 ± 0,96 ^{bd}	3,38 ± 1,26 ^{bc}	2,19 ± 1,25 ^b
T3	3,59 ± 1,69 ^a	2,56 ± 1,13 ^{bc}	3,37 ± 1,32 ^{bc}	2,35 ± 1,33 ^b
T4	3,67 ± 0,49 ^a	2,90 ± 0,53 ^b	3,21 ± 0,47 ^{bc}	3,30 ± 0,53 ^a
T5	3,78 ± 0,38 ^a	3,53 ± 0,41 ^a	3,68 ± 0,99 ^{ab}	3,11 ± 0,55 ^a
T6	3,37 ± 0,44 ^a	3,56 ± 0,50 ^a	3,85 ± 0,75 ^a	3,20 ± 0,50 ^a

a,b,c,d Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

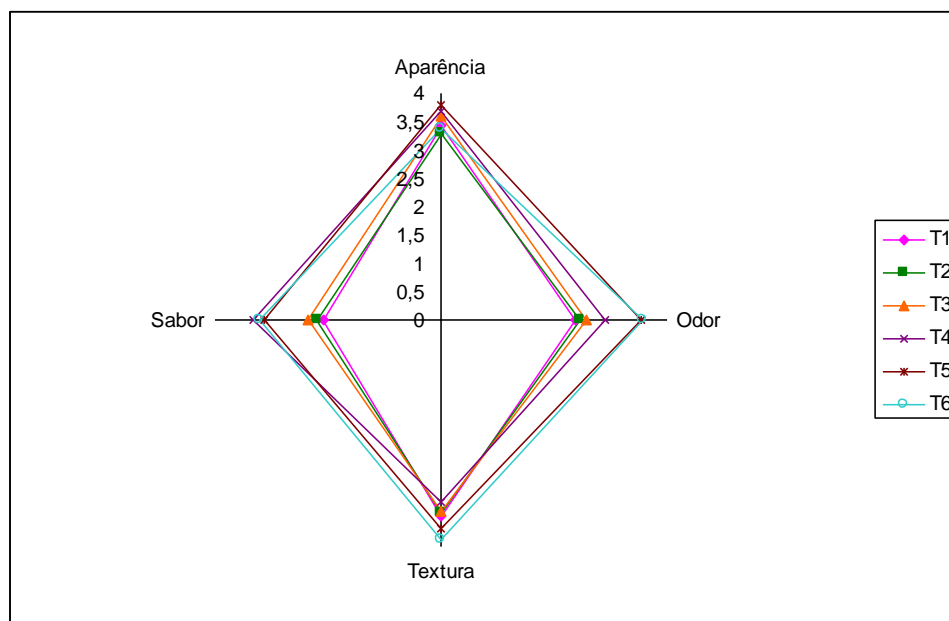


Figura 1 – Gráfico das médias das notas da análise sensorial dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação

Controle: formulação com NaNO_3

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Artigo 2

Artigo em fase final de revisão para ser submetido à Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos (configuração conforme normas da publicação – Anexo B)

Relevância do trabalho

A manutenção da cor característica e a estabilidade à oxidação lipídica podem ser dois indicadores da qualidade dos alimentos processados, durante a sua vida de prateleira. Em produtos cárneos são aplicados conservantes, geralmente artificiais, que visam garantir esta qualidade desejável. Este trabalho procurou desenvolver formulações de salame tipo Italiano a partir de cura natural, utilizando como fonte de nitrato, extratos de aipo e acelga, e avaliar a estabilidade da cor e a evolução da oxidação lipídica durante seu armazenamento. Tais resultados podem contribuir para que as indústrias possam estabelecer diretrizes e estratégias no desenvolvimento deste tipo de produto.

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA COR E OXIDAÇÃO LIPÍDICA DE SALAME TIPO ITALIANO PRODUZIDO A PARTIR DE CURA NATURAL COM EXTRATOS DE AIPO E ACELGA

EVALUATION OF COLOR STABILITY AND LIPID OXIDATION OF ITALIAN SALAMI PRODUCED WITH CELERY AND SWISS CHARD EXTRACTS AS NITRATE SOURCES

Cabeçalho: Avaliação da cor e da estabilidade à oxidação lipídica de salame tipo Italiano produzido com extratos vegetais.

Página de autoria

Vanessa BIASI¹, Leadir L. M. FRIES², Nelcindo N. TERRA², Eduardo HUBER³,
Liana, I. G. MILANI², Ângela BACKES¹

1 Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, CCR, UFSM.

2 Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. *Email: lucymicro@yahoo.com.br

3 Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia

* A quem a correspondência deve ser enviada.

RESUMO

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

Os produtos cárneos naturalmente curados estão tendo ampla propagação entre os consumidores que buscam produtos mais saudáveis, pois são curados a partir de extratos vegetais e uma cultura *starter* nitrato-redutora. O objetivo deste trabalho foi desenvolver formulações de salame tipo Italiano com cura natural, utilizando como fonte de nitrato, extratos de aipo e acelga, e avaliar a estabilidade da cor e da oxidação lipídica durante seu armazenamento. Avaliaram-se seis tratamentos: T1 - 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada; T2 - 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*; T3 - 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada; T4 - 0,3% de extrato de aipo; T5 - 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada e T6 - 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada) e um controle (nitrato de sódio e eritorbato de sódio). Realizaram-se análises físico-químicas de pH, cor e TBA (teste do ácido tiobarbitúrico) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias após a fabricação dos salames. Houve formação e manutenção da cor vermelha típica de salame em todos os tratamentos. Quanto à oxidação lipídica, a atividade antioxidante dos extratos de aipo e acelga foi superior à do controle.

Palavras-chave: cura natural, salame, extrato de aipo, extrato de acelga, oxidação lipídica.

1 1 INTRODUÇÃO

2

3

4 O salame, classificado como embutido fermentado desidratado, é constituído
5 por uma mistura de carne magra e gordura cominuídas e ingredientes diversos
6 como: sais, açúcares e especiarias. É um produto de alto valor agregado, cujo
7 consumo tende a aumentar e cujos consumidores são exigentes em termos de
8 qualidade. Nesse contexto está inserido mais particularmente o salame tipo Italiano
9 (GARCIA et al., 2000).

10 A cura de carnes é um dos processos mais utilizados dentro da indústria
11 cárnea. Primeiramente, a cura tinha apenas o propósito de conservação e após
12 passou a ser empregada para o desenvolvimento da cor e sabor típicos dos
13 produtos curados (GOTTERUP et al., 2007; MARCO et al., 2006; JAY, 2005).

14 Os ingredientes clássicos usados na cura são sal (NaCl), nitrito ou nitrato e
15 açúcar (sacarose ou glicose), sendo o NaCl o ingrediente mais importante. Nitrito é o
16 agente ativo na cura e todas as reações têm algum tipo de relação com a química do
17 nitrito. Entretanto, para produtos cárneos secos curados ou fermentados, o nitrato é
18 requerido no longo processo de secagem para a lenta geração de nitrito pelas
19 bactérias nitrato redutoras (JAY, 2005; PEGG e SHAHIDI, 2004).

20 Deve-se ter muito cuidado na quantidade de sais de cura utilizada na mistura
21 com a carne, pois tanto a falta como o excesso podem ser nocivos ao consumidor; a
22 cura, além de responder pela formação da cor e do aroma, protege contra vários
23 micro-organismos e contra oxidação da gordura (TERRA, 1998).

24 Produtos processados, que são moídos, misturados e/ou aquecidos, são
25 susceptíveis à oxidação lipídica e ao desenvolvimento do sabor ranço (NASSU, et

1 al., 2003). Apesar dos antioxidantes artificiais serem tradicionalmente utilizados, o
2 uso de antioxidantes naturais está sendo bastante apreciado. Estes antioxidantes
3 podem ter efeitos benéficos à saúde, assim como a função tecnológica de controlar
4 a oxidação lipídica (CIRIANO, et al., 2010; CIRIANO, et al., 2009)

5 Nitratos e nitritos aparecem nas dietas através de diferentes e numerosas
6 fontes. Vegetais são a maior fonte de nitratos (CAMMACK et al., 1999). Através do
7 aumento do uso de fertilizantes de nitrogênio sintéticos e os resíduos de criações de
8 animais na agricultura intensiva, os vegetais e a água podem conter concentrações
9 mais altas de nitrato do que no passado (SANTAMARIA, 2006).

10 Devido às percepções negativas da cura por nitrito em carnes por parte de
11 alguns consumidores, as versões de cura natural e orgânica estão tendo uma larga
12 propagação e aceitação no mercado (SEBRANEK e BACUS, 2007).

13 Estas mudanças, combinadas com exigências adicionais de rotulagem, tem
14 resultado em uma categoria de carnes processadas freqüentemente referidas como
15 produtos “naturalmente curados”, mas os rótulos são ainda confusos, e talvez até
16 enganem os consumidores. Além disso, por causa da função que o nitrito tem em
17 produtos curados, de garantir a qualidade e a segurança alimentar, esses atributos
18 necessitam ser cuidadosamente examinados nas mudanças dos processos que
19 estão sendo introduzidos para a fabricação de produtos cárneos naturais e
20 orgânicos (BACUS et al., 2010).

21 Muitas fontes naturais de nitrato estão disponíveis para a cura natural, mas, o
22 mais comum dos ingredientes é o extrato de aipo, líquido ou em pó. Este vegetal é
23 de uma colheita comumente disponível e consistente (BACUS et al., 2010). A acelga
24 também vem sendo utilizada como aditivo natural em alimentos e possui quantidade

1 significativa de ácidos fenólicos com relevante capacidade antioxidante (NINFALI et
2 al., 2007).

3 O objetivo do presente trabalho foi desenvolver formulações de salame tipo
4 Italiano a partir de cura natural, utilizando como fonte de nitrato, extratos de aipo e
5 acelga, e avaliar a estabilidade da cor e a evolução da oxidação lipídica durante seu
6 armazenamento.

7

8

9 **2 MATERIAL E MÉTODOS**

10

11

12 **2.1 Produção dos salames**

13

14

15 Os salames foram produzidos em uma grande indústria de processamento de
16 carnes de Concórdia, Santa Catarina, Brasil. Foram desenvolvidas sete formulações
17 de salames tipo Italiano, sendo uma controle e as outras designadas como
18 tratamentos 1 a 6 (Tabela 1). Na formulação controle houve adição de nitrato de
19 sódio e eritorbato de sódio, e nas outras houve substituição de nitrato de sódio por
20 quantidades diferenciadas extrato líquido de aipo (*Apium graveolens*) e extrato em
21 pó de acelga (*Beta vulgaris* subespécie *cicla*) fornecidos por *Diana Naturals*, sem a
22 adição de eritorbato de sódio. Além disso, os tratamentos diferenciaram-se pelo uso
23 da cultura *starter Natured LT* (composta por *Staphylococcus carnosus* e
24 *Staphylococcus vitulinus*, marca Danisco), com e sem incubação prévia de 12 horas

1 (Tabela 1). No controle e no tratamento 4, onde não houve adição da cultura
2 *Natured LT*, utilizou-se uma cultura comercial de *Staphylococcus xylosum*.

3 Além desses ingredientes, as formulações base dos 7 salames foram
4 idênticas, contendo: carne suína, toucinho, sal, leite em pó, vinho branco, açúcar,
5 pimentas, condimentos e aromas naturais, aroma de fumaça, realçador de sabor
6 glutamato monossódico e cultura *starter* (*Lactobacillus plantarum*), conforme Terra
7 (1998).

8

9

10 2.2 Pré-incubação da cultura *starter Natured LT*

11

12

13 Nos tratamentos onde houve pré-incubação da cultura *starter Natured LT*, a
14 mesma foi pesada (100 g para 1000 Kg de massa cárnea) e diluída em água
15 destilada na proporção de 1:3 (p:p), sendo então adicionada aos extratos de aipo e
16 acelga. O extrato de acelga, como era na forma de pó, foi diluído juntamente com a
17 cultura *starter*. Os caldos (cultura *starter* + extrato) foram incubados por 12 horas,
18 sob refrigeração à temperatura controlada de 10°C, de acordo com recomendações
19 do fabricante (Danisco). As quantidades de extrato de aipo e acelga nas formulações
20 foram definidas conforme recomendações do fabricante (Danisco).

21

22

23

24

25

1 2.3 Fermentação dos salames

2

3

4 Os salames embutidos foram pendurados em gaiolas e conduzidos até as
5 câmaras de maturação.

6 O processo de maturação foi composto por duas etapas. A primeira etapa de
7 fermentação, na qual o programa da câmara trabalhou com temperatura em torno de
8 23°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) ocorreu num período de 7 dias. O término dessa etapa foi definido pelos
9 valores de pH entre 5,2 e 5,6.

10 A segunda etapa foi a de secagem, onde se utilizou um programa com ciclos
11 de ventilação, umidade controlada e temperatura mais baixa, em torno de 13°C
12 ($\pm 1^\circ\text{C}$). Nessa etapa foi controlada a perda de umidade dos salames de forma a
13 garantir que o produto final atendesse a Legislação vigente (BRASIL, 2000), bem
14 como adquirisse estabilidade ao longo do *shelf life*.

15 O processo de maturação dos salames ocorreu em 32 dias, de acordo com o
16 acompanhamento do teor de umidade dos mesmos.

17 Finalizada a maturação, os salames passaram por detector de metais e foram
18 embalados a vácuo, em embalagem de polietileno termoencolhível, sendo
19 identificados e armazenados em local seco e arejado por um período de 90 dias.

20

21 2.3 Coleta das amostras e análises físico-químicas

22

23

24 Do produto final, após o término da maturação, foram realizadas análises de
25 cor através dos parâmetros CIELAB (L^* , a^* e b^*), obtidos por um espectrocolorímetro

1 (CHROMA METER CR 400, Konica Minolta Sensing, Tóquio, Japão), equipado com
2 uma fonte de luz D65 e o ângulo de observação de 10°, em modo difuso.
3 Adicionalmente, valores de ΔE^* (diferença global de cor) foram calculados através da
4 Equação (1) (RAMOS e GOMIDE, 2007):

5

$$6 \quad \Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

7

8 Também, neste período foram realizadas as análises de pH através de
9 potenciômetro (Mettler Delta 340, Mettler Toledo, São Paulo, Brasil) seguindo a
10 metodologia descrita por Brasil (2005), e a oxidação lipídica foi acompanhada
11 através da determinação das substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS),
12 conforme descrito por RAHARJO et al. (1992). As análises foram realizadas nos dias
13 0, 30, 60 e 90 após a fabricação dos salames, em duplicata.

14

15

16 2.4 Análise estatística

17

18

19 Os resultados das análises foram tratados estatisticamente através da Análise
20 de Variância com fator único com repetição (ANOVA), ao nível de significância de
21 5% ($p < 0,05$). As médias foram comparadas através do Teste de Dunnett e Tukey. As
22 análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa STATISTICA 8.0
23 (StatSoft Inc., USA).

24

25

1 **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

2

3

4 **3.1 Parâmetros de Cor: L^* , a^* e b^***

5

6

7 O efeito do armazenamento no brilho dos produtos estudados está expresso
8 na Tabela 2.

9 Durante o armazenamento, embora todas as amostras tenham evidenciado
10 um decréscimo nos valores L^* (Tabela 2), indicando escurecimento das amostras,
11 verificou-se que o controle e o T2 não modificaram significativamente as
12 características de brilho e de cor vermelha adquiridas no final do período de
13 maturação. Estes resultados sugerem que a formulação com 0,8% de extrato de
14 aipo sem incubação da cultura *starter* pode ser considerado como uma alternativa ao
15 processo convencional de cura, no que se refere à manutenção do brilho.

16 Os tratamentos T1, T4, T5 e T6 apresentaram escurecimento significativo em
17 função do tempo armazenamento. De acordo com Bozkurt e Bayram (2006), este
18 decréscimo representa a formação da cor escura em decorrência de reações de
19 escurecimento, devido à formação das melanoidinas que possuem coloração
20 marrom.

21 As melanoidinas são formadas por escurecimento não-enzimático, sendo um
22 dos mecanismos, a reação de Maillard, que é a principal causa do escurecimento
23 desenvolvido durante o aquecimento e armazenamento prolongados de produtos
24 (ARAÚJO, 1999).

1 Garcia et al. (2000) encontraram um valor na ordem de 36 para L^* em um
2 salame tipo Italiano, semelhante aos valores encontrados neste trabalho, enquanto
3 que Cavenaghi e Oliveira (1999) estudaram a cor de seis marcas de salames tipo
4 Italiano e encontraram valores mais altos, entre 47,6 a 49,6, no dia zero após a
5 produção dos mesmos, assim como Chasco et al. (1996) que verificaram valores na
6 ordem de 45,07.

7 A amostra que mais escureceu no decorrer dos 90 dias foi a formulação com
8 0,3% de extrato de aipo mais a cultura *starter* pré-incubada, o que poderia interferir
9 negativamente na análise sensorial, pela cor mais escura. Aos 90 dias após a
10 produção, somente o tratamento T3 não apresentou diferença significativa em
11 relação ao controle ($p < 0,05$), porém apresentou valor inferior para brilho. Os
12 tratamentos T2, T3 e T5 apresentaram diferença entre si e entre os demais
13 tratamentos. Ao final, o tratamento T2 apresentou maior brilho que os demais,
14 enquanto que o tratamento T5 apresentou o menor valor para L^* , seguido do
15 tratamento T3 e o controle.

16 Rubio et al. (2008) observaram que, durante os 30, 60 e 90 dias de
17 estocagem de um embutido fermentado, produzida com matéria-prima com altos
18 níveis de ácidos graxos mono e polinsaturados, os valores de L^* mantiveram-se
19 entre 48,30 e 47,87, não apresentando variações significativas durante o
20 armazenamento e estando de acordo com os valores normalmente encontrados na
21 literatura.

22 Portanto, não houve uma variação significativa entre os dias de
23 armazenamento para os valores de L^* , porém, eles apresentaram-se abaixo dos
24 valores encontrados por outros autores, caracterizando salames mais escuros, o que

1 pode visualmente parecer um produto em estado de oxidação e prejudicar sua
2 avaliação sensorial.

3 A Tabela 3 mostra os resultados de a^* (vermelho) dos salames nos dias 0, 30,
4 60 e 90 após a sua produção.

5 Considerando que a cor vermelha pode ser utilizada como indicador de
6 estabilidade de cor em carne e produtos cárneos (GARCÍA-ESTEBAN et al., 2004),
7 verifica-se que além do controle e do tratamento T2, os tratamentos T1 e T3 também
8 não variaram significativamente em função do tempo de estocagem.

9 Os tratamentos T4, T5 e T6 que receberam menores quantidades de extratos
10 vegetais, apresentaram os valores mais elevados de a^* , porém, não apresentaram
11 estabilidade da cor quando comparados com os outros tratamentos, observando-se
12 um decréscimo significativo da cor vermelha durante o período de estocagem. Isto
13 pode ser atribuído ao fato destes tratamentos possuírem menores quantidades de
14 extratos vegetais e conseqüentemente, menor teor de nitrito, que possui efeito
15 antioxidante, o que proporcionou menor proteção. Nestes tratamentos não houve
16 manutenção da cor durante o armazenamento, o que pode ter ocorrido nos outros
17 tratamentos por possuírem maior disponibilidade de nitrito.

18 Sindelar et al. (2007) avaliou embutidos emulsionados cozidos que foram
19 produzidos com adição de 0,2 e 0,4 % de extrato de aipo e tempo de incubação da
20 cultura *starter* (*Staphylococcus carnosus*) de 30 ou 120 minutos. Os autores
21 concluíram que os valores de a^* nos tratamentos com menor tempo de incubação
22 apresentaram-se menores em relação ao controle com nitrito de sódio, apesar de
23 não existir diferença significativa entre eles.

24 Zarringhalami et al. (2009), observaram em um embutido cozido produzida
25 com substituição de nitrito de sódio por 20, 40, 60, 80 e 100% de corante urucum em

1 pó (1% de norbixina), que os valores de a^* foram similares aos do controle com
2 nitrito de sódio, 9,14 e 9,48, respectivamente. Esses autores verificaram que, em
3 todos os tratamentos os valores de a^* também diminuíram após 30 dias de
4 estocagem. Após 90 dias de produção, os tratamentos T2, T4 e T5 apresentaram
5 diferença ($p < 0,05$) em relação ao controle e, os tratamentos T4 e T5 apresentaram
6 diferença em relação aos demais tratamentos também. Estes dois tratamentos
7 mostraram os valores mais elevados de a^* após esse período, o que é positivo para
8 a aparência dos salames.

9 Gotterup et al. (2008) produziu embutidos fermentados, inoculados com *S.*
10 *carneus*, *S. simulans* e *S. saprophyticus*. Através de resultados de L^* , a^* , b^* e
11 conteúdo de nitrosomioglobina concluíram que os embutidos produzidos com *S.*
12 *carneus* mostraram-se mais protegidos frente à descoloração durante a exposição
13 à luz, o que pode ser explicado pelo alto conteúdo de pigmentação inicial e a alta
14 atividade de nitrato redutase desta bactéria que manteve a estabilidade da cor.

15 Salsichas Frankfurt produzidas com níveis reduzidos de nitrito de sódio, 50 e
16 100 ppm, e com 12% de pasta de tomate obtiveram maiores valores para cor
17 vermelha do que o controle com 150 ppm de nitrito de sódio (DEDA et al., 2007).
18 Esses autores também verificaram que o tempo de estocagem aumentou
19 significativamente a luminosidade e a cor amarela dos embutidos, mas não teve
20 efeito significativo sobre a cor vermelha.

21 A Tabela 4 mostra os resultados de b^* (amarelo) dos salames nos dias 0, 30,
22 60 e 90 após a sua produção.

23 Com exceção do controle e o tratamento T1, todos os outros tratamentos
24 apresentaram decréscimo da intensidade amarela durante o período de
25 armazenamento (90 dias). Estes resultados concordam com os dados obtidos por

1 Perez-Alvarez et al. (1999), que observaram a diminuição dos valores de b^* em um
2 embutido curado tipo Espanhol.

3 No dia zero, houve diferença significativa entre os tratamentos T4, T5 e T6 em
4 relação ao controle e aos tratamentos T1, T2 e T3, observando que estes
5 tratamentos apresentaram uma cor amarela mais intensa, como ocorrido em relação
6 à cor vermelha.

7 Barbut (2003) avaliou a cor de um salame tradicional e de um salame
8 Húngaro obtendo valores de b^* de 10,3 e 8,5, respectivamente. Estes resultados
9 concordam com os encontrados para os tratamentos T4, T5 e T6, quando o nitrato
10 foi substituído pelas menores concentrações dos extratos de aipo e acelga (Tabela
11 4).

12 Hoz et al. (2004) avaliaram a cor de salames enriquecidos com óleos de
13 girassol, linhaça e oliva no dia zero de produção encontrando valores de b^* entre 5,6
14 e 8,8.

15 Com 90 dias após a produção dos salames, todos os tratamentos mostraram-
16 se estatisticamente diferentes do controle ($p < 0,05$) e a maioria dos tratamentos
17 apresentou valores inferiores aos do início do armazenamento.

18 Diferenças nos valores de b^* durante o período de estocagem podem ser
19 relatadas pela intensidade do processo de oxidação que aparece durante o
20 armazenamento e tende a aumentar a cor amarela de produtos pela rancidez
21 (GARCÍA-ESTEBAN et al., 2004).

22 García-Esteban et al. (2004) avaliaram presunto curado fatiado estocado por
23 8 semanas sob embalagem a vácuo e atmosfera modificada (100% de gás
24 nitrogênio e uma mistura de 20% de gás carbônico e 80% de gás nitrogênio), e
25 observaram que as amostras embaladas a vácuo apresentaram valores para L^* , a^* e

1 b^* , no dia zero de 41,69, 21,27 e 22,01, respectivamente. Após 60 dias de
2 estocagem, esses valores passaram a 46,65, 20,09 e 23,79, respectivamente e
3 concluíram que tanto os presuntos embalados a vácuo quanto os com atmosfera
4 modificada não apresentaram mudanças para o parâmetro L^* durante a estocagem,
5 mantendo praticamente os mesmos valores do momento da embalagem. Quanto à
6 intensidade de cor vermelha e amarela, não foram observadas diferenças
7 significativas durante o período de estocagem para as três diferentes condições de
8 estocagem.

9 Summo et al. (2010) estocaram e analisaram cinco embutidos secos
10 fermentados embalados a vácuo, durante um período de 5 meses. Após um período
11 de 3 meses, a luminosidade (L^*) começou a declinar, enquanto que a intensidade de
12 cor vermelha (a^*) teve um declínio significativo já no primeiro mês de estocagem, e
13 os valores de b^* não apresentaram diferenças estatísticas durante o período de
14 estocagem.

15

16

17 3.2 Valores de diferença global (ΔE^*)

18

19

20 A Tabela 5 apresenta os resultados de ΔE^* dos salames durante 90 dias de
21 armazenamento. Diferenças globais (ΔE^*) maiores que 5 podem ser facilmente
22 detectáveis pelo olho humano e valores acima de 12 implicam diferença de cor
23 absoluta, perceptíveis até mesmo por julgadores não treinados (RAMOS e GOMIDE,
24 2007).

1 Através destes valores, constata-se que os tratamentos T3, T4, T5 e T6
2 apresentaram diferenças entre os dias zero e 90 do período de armazenamento, que
3 podem ser facilmente detectáveis pelo olho humano (maiores que 5). Isto pode ser
4 atribuído ao escurecimento ocorrido durante o armazenamento, além da diminuição
5 da cor vermelha dos tratamentos T4, T5 e T6. Entretanto, todos os valores ficaram
6 inferiores a 12, o que implicaria em diferença de cor absoluta.

7

8

9 5.4.2 Determinação de pH

10

11

12 A Tabela 6 apresenta os resultados de pH dos salames nos dias zero, 30, 60
13 e 90 após sua produção. Devido ao fato de o pH ter grande influência na dinâmica
14 da cor, o pH dos produtos cárneos deve ser sempre conhecido e mencionado no
15 trabalho (RAMOS e GOMIDE, 2007).

16 Os valores de pH dos tratamentos, durante o período de armazenamento dos
17 salames foram todos significativamente menores que o do controle ($p < 0,05$), exceto
18 o T1 que não diferiu do controle nos dias 0, 30 e 60 após sua produção (Tabela 6).
19 A variação de pH durante a estocagem foi de 0,11 para o controle, 0,09 (T1), 0,03
20 (T3), 0,23 (T4), 0,22 (T5), 0,28 (T6) e nenhuma diferença para o tratamento 2. Isso
21 mostra que a estabilidade do pH dos tratamentos adicionados de extratos de aipo e
22 acelga durante o armazenamento foi semelhante à do controle com nitrato de sódio.

23 Observa-se também que, no dia 0, não houve diferença significativa entre os
24 tratamentos, porém no final do período de armazenamento, os tratamentos T2 e T3
25 não apresentaram diferença significativa entre si, mas, foram diferentes

1 estatisticamente ($p < 0,05$) dos outros tratamentos e do controle (Tabela 6). Estes
2 tratamentos (T2 e T3) apresentaram os menores valores de pH, não apresentando
3 diferença significativa durante o período de estocagem (Tabela 6).

4 Rubio et al. (2007) produziram salames com matéria-prima proveniente de
5 suínos submetidos à dietas enriquecidas com ácidos graxos mono e polinsaturados
6 que foram mantidos em embalagem com atmosfera modificada (CO_2) e refrigerados.
7 As amostras tiveram uma queda de pH de 5,09 (dia zero) para 5,05, 4,97 e 4,99,
8 respectivamente, nos 30, 60 e 90 dias de estocagem. Isto ocorreu devido à atividade
9 dos lactobacilos e à dissolução do CO_2 no produto cárneo, porém não ocasionou
10 uma acidificação perceptível dos salames.

11

12

13 5.4.3 Avaliação da estabilidade à oxidação lipídica

14

15

16 A oxidação lipídica é uma das principais reações de deterioração que
17 geralmente resulta em uma significativa perda da qualidade do produto cárneo.
18 Muitos estudos mostram que o uso de antioxidantes pode controlar ou minimizar a
19 oxidação lipídica, e estes vão desde compostos fenólicos comerciais até os mais
20 exóticos isolados de produtos naturais (GRAY et al., 1996).

21 O teste de TBARS é o método mais usual para acompanhar a evolução da
22 oxidação lipídica em carnes e produtos cárneos (RAHARJO e SOFOS, 1993). As
23 mudanças nos valores de TBARS foram acompanhadas durante os 90 dias de
24 armazenamento e são apresentadas na Tabela 7.

1 Conforme os dados apresentados observa-se que o valor de TBARS variou
2 de 0,034 a 0,127 no dia 0, onde somente o tratamento T5 diferiu estatisticamente do
3 controle ($p < 0,05$) e dos tratamentos T1, T2, T3 e T4, o qual apresentou o menor
4 valor de TBARS. Estes resultados estão de acordo com Ciriano et al. (2010) que
5 encontrou valores abaixo de 0,15 mg MDA/kg em salames produzidos com
6 antioxidante natural de extrato de erva-cidreira (*Melissa officinalis*), também no dia
7 zero. Baixos valores iniciais de TBARS podem estar relacionados com a utilização
8 de matéria-prima de boa qualidade, principalmente gordura.

9 Chizzolini et al. (1998) relatam que índices convencionais de oxidação lipídica
10 para valores de peróxidos e TBARS estão entre 2 a 4 mequivO₂/kg e 0,1 a 0,3 mg
11 MDA/kg, respectivamente, em embutidos secos fermentados e presuntos curados.
12 Os resultados obtidos até o 60^o dia de armazenamento corroboram com esses
13 índices para oxidação lipídica sugerido por Chizzolini et al. (1998).

14 Ciriano et al. (2009) avaliaram a oxidação lipídica de linguiças fermentadas
15 produzidas com antioxidante natural extraído de uma planta medicinal conhecida
16 como borragem (*Borago officinalis*) e enriquecidas com ômega 3, no dia zero,
17 encontrando valores superiores aos deste trabalho, ficando em torno de 0,260 mg
18 MDA/kg.

19 Após 30 dias da produção dos salames, o controle apresentou o menor valor
20 de número de TBARS, e apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos
21 tratamentos T3, T4, T5 e T6, que apresentaram valores mais altos.

22 Warnants et al. (1998) encontraram valores de TBARS em torno de 0,207
23 após 30 dias de estocagem de salames produzidos com gordura suína proveniente
24 de animais submetidos à uma dieta com ácidos graxos polinsaturados, e após 60

1 dias, esse valor aumentou para 0,320, valor este superior aos encontrados neste
2 trabalho, após 60 dias de armazenamento.

3 Zanardi et al. (2009) avaliaram a oxidação lipídica de salames tipo Italiano
4 irradiados com intensidade de 2, 5 e 8 kGy, encontrando valores de TBA de 0,12 a
5 0,15, e após 60 dias de estocagem sob embalagem a vácuo, os valores ficaram
6 entre 0,20 e 0,31, um pouco acima dos encontrados neste trabalho.

7 Utilizando-se desses valores, pode-se dizer que as peças de salame
8 analisadas neste estudo apresentaram-se até os 60 dias com valores de TBARS
9 dentro dos limites onde o produto não apresenta alterações perceptíveis
10 sensorialmente devido à oxidação.

11 Após 90 dias da produção dos salames, houve um aumento significativo no
12 número de TBARS em quase todos os tratamentos, onde apenas o tratamento T3
13 manteve-se estável e com o menor valor (Tabela 7). Isto pode ser atribuído à maior
14 concentração de extrato vegetal que este tratamento recebeu, comparado aos
15 demais. Todos os tratamentos apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) em
16 relação ao controle, com valores menores no número de TBARS. Houve um
17 aumento considerável de oxidação lipídica no controle, entre os 60 e 90 dias após a
18 produção dos salames, demonstrando a eficiência dos componentes dos extratos
19 vegetais no controle da oxidação lipídica.

20 Nassu et al. (2003) produziram salames com 0,025 e 0,05% de extrato de
21 alecrim como antioxidante natural e concluíram que durante os primeiros 30 dias de
22 estocagem houve um aumento no número de TBA e depois, um declínio até os 90
23 dias. Constataram também que os dois tratamentos apresentaram valores mais
24 baixos de TBA quando comparados ao controle, que não recebeu adição de

1 antioxidante, estando de acordo com este trabalho, onde todos os tratamentos
2 apresentaram valores inferiores aos do controle.

3 Odores de ranço podem ser detectados por provadores treinados e não
4 treinados, com TBARS na faixa de 0,5 – 1,0 e 0,6 – 2,0 mg malonaldeído/Kg
5 amostra, respectivamente (COUNSELL e HORNIG, 1981).

6 Utilizando-se desses valores, pode-se dizer que as peças de salame
7 analisadas neste estudo apresentaram até os 60 dias, uma estabilidade na oxidação
8 lipídica. Entretanto, aos 90 dias, observa-se que o controle e os tratamentos T1 e T2
9 já apresentavam o odor de ranço, perceptíveis somente a provadores treinados
10 (Tabela 7).

11 Os tratamentos com adição de extratos de aipo com concentrações de 1,2%
12 (T3) e 0,3 % (T5) e o com adição de 0,3% de extrato de acelga (T6), todos com a
13 cultura *starter* pré-incubada, proporcionaram estabilidade quanto à oxidação lipídica
14 dos salames. Quando o controle é comparado com o tratamento T4, que foi
15 adicionado de 0,3% do extrato de aipo em substituição ao nitrato, observa-se que
16 esse tratamento comportou-se como um eficiente antioxidante (Tabela 7).

17 Sindelar et al. (2007) avaliaram a oxidação lipídica de embutidos cozidos
18 produzidos com extrato de aipo como agente de cura e concluíram que não houve
19 diferença significativa entre os tratamentos e o controle (produzido com nitrito de
20 sódio).

21

22

23

24

25

1 4 CONCLUSÕES

2

3

4 Dos resultados de cor, conclui-se que a cura natural com extrato de aipo e
5 extrato de acelga foi eficiente na formação da cor vermelha típica de salame e,
6 quanto maior a quantidade de extrato vegetal adicionada, maior foi a estabilidade da
7 cor durante o armazenamento. Os resultados de L^* mostraram que os salames
8 apresentaram-se um pouco mais escuros do que os de outros trabalhos e sofreram
9 um escurecimento durante o tempo de estocagem. Os valores de a^* , nos
10 tratamentos onde houve pré-incubação da cultura *starter*, foram superiores aos dos
11 outros tratamentos assim como os dos tratamentos com adição de 0,3% de extratos
12 de aipo e acelga. Porém, os tratamentos com maiores quantidades de extratos
13 vegetais apresentaram maior estabilidade da cor vermelha durante os 90 dias de
14 armazenamento. Os resultados de b^* mostraram que houve um controle da oxidação
15 lipídica, pois não houve um aumento considerável durante o armazenamento das
16 amostras de salame, o que foi comprovado com as análises de TBA. A estabilidade
17 do pH dos tratamentos adicionados de extratos de aipo e acelga durante o
18 armazenamento foi semelhante à do controle com nitrato de sódio.

19 A atividade antioxidante dos extratos de aipo e acelga foi superior à do nitrato
20 e eritorbato de sódio nas amostras controle. Todos os tratamentos mostraram-se
21 eficientes no controle da oxidação lipídica durante o armazenamento.

22

23

24

25

1 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2

3

4 ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos**: teoria e prática. Viçosa: Ed. da UFV,
5 1999. 416p.

6

7 BACUS, J. N.; SINDELAR J. J.; SEBRANEK, J. G. Uncured, Natural, and Organic
8 Processed Meat Products (*Natural Curing*). **Technical ingredient solutions**, LLC,
9 2010.

10

11 BARBUT, S. Effect of retail lights on acceptability of salami. **Meat Science**, v. 66, p.
12 219-223, 2003.

13

14 BOZKURTH.; BAYRAM, M. Colour and textural attributes of sucuk during ripening.
15 **Meat Science**, v. 73, n. 2, p. 344-350, 2006.

16

17 BRASIL **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. INSTITUTO
18 ADOLFO LUTZ, Odair Zenebon e Neus Sadocco Pascuet (Coord.), Ministério da
19 Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 4. ed. Brasília: Editora MS, 2005.

20

21 CAMMACK, R. et al. Nitrite and nitrosyl compounds in food preservation. **Biochimica**
22 **et Biophysica Acta**, v. 1411, p. 475-488, 1999.

23

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

- 1 CHIZZOLINI, R.; NOVELLI, E.; ZANARDI, E. Oxidation in traditional Mediterranean
2 meat products. **Meat Science**, v. 49, p. 87-99, 1998.
- 3
- 4 CIRIANO, M. G. I. et al. Selenium, iodine, α -3 PUFA and natural antioxidant from
5 *Melissa officinalis* L.: a combination of components from healthier dry fermented
6 sausages formulation. **Meat Science**, v. 85, p. 274-279, 2010.
- 7
- 8 CIRIANO, M. G. I. et al. Use of natural antioxidants from lyophilized water extracts of
9 *Borago officinalis* in dry fermented sausages enriched in ω -3 PUFA. **Meat Science**,
10 v. 83, p. 271-277, 2009.
- 11
- 12 COUNSELL, J. N.; HORNIG, D. H. **Vitamin C (ascorbic acid)**. England: Applied
13 Science, 1981. Cap. 7.
- 14
- 15 DEDA, M.S.; BLOUKAS, J.G.; FISTA, G. A. Effect of tomato paste and nitrite level on
16 processing and quality characteristics of frankfurters. **Meat Science**, v. 76, p. 501-
17 508, 2007.
- 18
- 19 GARCIA, F. T.; GAGLEAZZI, U. A.; SOBRAL, P. J. A. Variação das propriedades
20 físicas e químicas do salame tipo Italiano durante secagem e fermentação. **Brazilian**
21 **Journal of Food Technology**, v. 3, p. 151-158, 2000.
- 22
- 23 GARCÍA-ESTEBAN, M.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Comparison of modified
24 atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured

- 1 ham: effects on colour, texture and microbiological quality. **Meat Science**, v. 67, p.
2 57-63, 2004.
- 3
- 4 GOTTERUP, J. et al. Colour formation in fermented sausages by meat-associated
5 staphylococci with different nitrite- and nitrate-reductase activities. **Meat Science**, v.
6 78, p. 492-501, 2008.
- 7
- 8 GOTTERUP, J. et al. Relationship between nitrate/nitrite reductase activities in meat
9 associated staphylococci and nitrosylmyoglobin formation in a cured meat model
10 system. **International Journal of Food Microbiology**, v. 120, p. 303-310, 2007.
- 11
- 12 GRAY, J.I.; GOMAA, E. A.; BUCKLEY, D.J. Oxidative Quality and Shelf Life of
13 Meats. **Meat Science**, v.43, p. 111-123, 1996.
- 14
- 15 HOZ, L. O. Development of an n-3 fatty acid and a-tocopherol enriched dry
16 fermented sausage. **Meat Science**, v.67, p. 485-495, 2004.
- 17
- 18 JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed. Tradução: Eduardo César Tondo.
19 Porto Alegre: Artmed, 2005. 712 p.
- 20
- 21 MARCO, A.; NAVARRO, J. L.; FLORES, M. The influence of nitrite and nitrate on
22 microbial, chemical and sensory parameters of slow dry fermented sausage. **Meat**
23 **Science**, v. 73, p. 660-673, 2006.
- 24

- 1 NASSU, R. T. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels
2 of natural antioxidant. **Meat Science**, v. 63, p. 43-49, 2003.
- 3
- 4 NINFALI, P. et al. Characterization and biological activity of the main flavonoids from
5 Swiss Chard (*Beta vulgaris* subspecies *cycla*). **PHYTOMEDICINE**, v. 14, p. 216-221,
6 2007.
- 7
- 8 PEGG, R. B.; SHAHIDI, F. **Nitrite curing of meat: the N-nitrosamine problem and**
9 **nitrite alternatives.** Trumbul: Food and nutrition press, 2004. 281 p.
- 10
- 11 PEREZ-ALVAREZ, J. A. et al. Physicochemical characteristics of Spanishtype dry-
12 cured sausage. **Food Research International**, v. 32, n. 9, p. 599-607, 1999.
- 13
- 14 RAHARJO, S. et al. Improved speed, specificity, and limit of determination of an
15 aqueous acid extraction thiobarbituric acid – C₁₈ method for measuring lipid
16 peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.40, p.2182-
17 2185, 1992.
- 18
- 19 RAHARJO, S.; SOFOS, J. N. Methodology for measuring malonaldehyde as a
20 product of lipid peroxidation in muscle tissues: a review. **Meat Science**, v. 35, n. 2, p.
21 145-169, 1993.
- 22
- 23 RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. de M. **Avaliação da qualidade de carnes:**
24 **fundamentos e metodologias.** Viçosa: Ed. da UFV, 2007. 599 p.
- 25

- 1 RUBIO, B. et al. Effect of the packaging method and the storage time on lipid
2 oxidation and colour stability on dry fermented sausage salchichón manufactured
3 with raw material with a high level of mono and polyunsaturated fatty acids. **Meat**
4 **Science**, v. 80, p. 1182-1187, 2008.
- 5
- 6 RUBIO, B. et al. Study of the shelf life of a dry fermented sausage “salchichon” made
7 from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and
8 stored under modified atmospheres. **Meat Science**, v. 76, p. 128-137, 2007.
- 9
- 10 SANTAMARIA, P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation.
11 **Journal of Science Food and Agriculture**, v. 86, p. 10-17, 2006.
- 12
- 13 SEBRANEK, J. G.; BACUS, J. Cured meat products without direct addition of nitrate
14 or nitrite: what are the issues? **Meat Science**, v. 77, p. 136-147, 2007.
- 15
- 16 SINDELAR, J. J. et al. Effects of vegetable juice powder concentration and storage
17 time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked
18 sausages. **Journal of Food Science**, v. 72, p. 324-332, 2007.
- 19
- 20 SUMMO, et al. Vacuum-packed ripened sausages: Evolution of oxidative and
21 hydrolytic degradation of lipid fraction during long-term storage and influence on the
22 sensory properties. **Meat Science**, v. 84, p. 147-151, 2010.
- 23
- 24 TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Ed. da
25 UNISINOS, 1998. 216 p.

- 1 WARNANTS, N. OECKEL, M. J. V.; BOUCQUÉ, C. V. Effect of incorporation of
2 dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. **Meat**
3 **Science**, v. 49, p. 435-445, 1998.
- 4
- 5 ZANARDI, E. et al. Lipid changes in Italian salami induced by irradiation. **Veterinary**
6 **Research Communications**, v. 33, p. 269-271, 2009.
- 7
- 8 ZARRINGHALAMI, S.; SAHARI, M. A.; HAMIDI-ESFEHANIET, Z. Partial
9 replacement of nitrite by annatto as a colour additive in sausage. **Meat Science**, v.
10 81, p. 281-284, 2009.

Tabela 1 - Percentual de substituição de nitrato de sódio (NaNO₃) por extratos de aipo e acelga e utilização da cultura *starter Natured LT* nos tratamentos de salame tipo Italiano

Tratamento	NaNO ₃ (ppm)	Extrato de aipo (%)	Extrato de acelga (%)	Cultura <i>starter</i>
Controle	450	-	-	<i>Staphylococcus xylosus</i>
T1	-	0,8	-	<i>Natured</i> pré-incubada
T2	-	0,8	-	<i>Natured</i> sem incubação
T3	-	1,2	-	<i>Natured</i> pré-incubada
T4	-	0,3	-	<i>Staphylococcus xylosus</i>
T5	-	0,3	-	<i>Natured</i> pré-incubada
T6	-	-	0,3	<i>Natured</i> pré-incubada

Controle: formulação com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 2 - Valores de L* dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, nos dias 0, 30, 60 e 90 após a produção (valores médios e desvio-padrão)

	L*			
	0 dia	30 dias	60 dias	90 dias
C	33,06 ± 2,28 ^{aA}	30,29 ± 0,78 ^{aA}	32,61 ± 0,14 ^{aA}	31,64 ± 0,08 ^{aA}
T1	34,21 ± 1,42 ^{aeA}	36,27 ± 1,25 ^{cA}	34,62 ± 0,02 ^{acA}	33,55 ± 0,35 ^{cB}
T2	40,86 ± 1,93 ^{ba}	40,44 ± 3,50 ^{ba}	41,29 ± 0,36 ^{ba}	36,77 ± 0,98 ^{ba}
T3	37,27 ± 1,09 ^{beA}	32,37 ± 0,28 ^{adefB}	31,85 ± 0,38 ^{adB}	30,83 ± 0,19 ^{adB}
T4	38,34 ± 0,13 ^{bcA}	32,66 ± 0,38 ^{aceB}	34,32 ± 2,50 ^{acdB}	33,04 ± 0,43 ^{cB}
T5	35,84 ± 0,45 ^{acdeA}	32,41 ± 0,37 ^{acfB}	29,76 ± 0,08 ^{dC}	28,29 ± 0,22 ^{eD}
T6	38,29 ± 1,17 ^{bdA}	34,1 ± 0,02 ^{cdB}	34,81 ± 0,06 ^{acB}	33,36 ± 0,17 ^{cB}

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnett (p<0,05)

b,c,d,e Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

A,B,C,D Médias na mesma linha com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 3 - Valores de a^* dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, nos dias 0, 30, 60 e 90 após a produção (valores médios e desvio-padrão)

	a^*			
	0 dia	30 dias	60 dias	90 dias
C	9,26 ± 0,90 ^{aA}	9,64 ± 0,32 ^{aA}	10,19 ± 0,39 ^{aA}	10,26 ± 0,11 ^{aA}
T1	11,37 ± 1,62 ^{acA}	7,53 ± 0,38 ^{eB}	9,76 ± 0,12 ^{adA}	10,37 ± 0,07 ^{acA}
T2	8,33 ± 1,44 ^{adA}	5,59 ± 1,24 ^{fB}	10,10 ± 0,03 ^{adA}	9,15 ± 0,07 ^{cA}
T3	9,75 ± 0,62 ^{acdA}	10,33 ± 0,18 ^{abdA}	10,42 ± 0,55 ^{acdA}	10,13 ± 0,09 ^{acA}
T4	14,30 ± 0,13 ^{bA}	11,49 ± 0,10 ^{Bb}	12,74 ± 0,69 ^{bAB}	12,78 ± 1,08 ^{bAB}
T5	15,22 ± 0,57 ^{bA}	10,43 ± 0,13 ^{abcB}	11,32 ± 0,23 ^{cB}	11,84 ± 0,59 ^{bB}
T6	14,82 ± 0,66 ^{Ba}	10,11 ± 0,04 ^{acdC}	12,63 ± 0,03 ^{bB}	10,11 ± 0,21 ^{acC}

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$)

b,c,d Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

A,B,C Médias na mesma linha com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

C: formulação controle com NaNO_3

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 4 - Valores de b^* dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, nos dias 0, 30, 60 e 90 após a produção (valores médios e desvio-padrão)

	b^*			
	0 dia	30 dias	60 dias	90 dias
C	5,16 ± 0,83 ^{aC}	4,57 ± 0,30 ^{aC}	7,02 ± 0,39 ^{aA}	6,39 ± 0,13 ^{aB}
T1	6,41 ± 1,40 ^{aeA}	5,81 ± 0,61 ^{abA}	7,25 ± 0,03 ^{acA}	7,32 ± 0,28 ^{bA}
T2	4,96 ± 1,38 ^{aeA}	3,70 ± 1,39 ^{acA}	5,22 ± 0,03 ^{eA}	4,52 ± 0,17 ^{dA}
T3	6,89 ± 0,82 ^{acdeA}	6,01 ± 0,28 ^{bAB}	5,19 ± 0,12 ^{eB}	5,49 ± 0,18 ^{cB}
T4	9,85 ± 0,12 ^{bA}	5,80 ± 0,09 ^{abC}	7,20 ± 0,30 ^{acB}	7,24 ± 0,80 ^{bB}
T5	8,85 ± 0,24 ^{bdA}	4,46 ± 0,01 ^{abcC}	8,77 ± 0,17 ^{bA}	7,76 ± 0,21 ^{bB}
T6	8,94 ± 0,52 ^{bcA}	5,71 ± 0,02 ^{abB}	6,07 ± 0,04 ^{dB}	4,17 ± 0,06 ^{dC}

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$)

b,c,d,e Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

A,B,C Médias na mesma linha com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

C: formulação controle com NaNO_3

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 5 – ΔE^* dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, durante o período de armazenamento (90 dias)

	ΔE^*
C	2,13
T1	1,50
T2	4,19
T3	6,60
T4	6,10
T5	8,34
T6	8,33

C: formulação controle com NaNO_3

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 6 – pH dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, nos dias 0, 30, 60 e 90 após a produção (valores médios e desvio-padrão)

	pH - 0 dia	pH - 30 dias	pH - 60 dias	pH - 90 dias
C	5,44 ± 0,03 ^{aB}	5,51 ± 0,01 ^{aAB}	5,53 ± 0,01 ^{aA}	5,55 ± 0,01 ^{aA}
T1	5,36 ± 0,03 ^{abBC}	5,38 ± 0,01 ^{acAC}	5,41 ± 0,01 ^{abC}	5,45 ± 0,02 ^{cdA}
T2	5,29 ± 0,04 ^{dA}	5,29 ± 0,00 ^{dA}	5,31 ± 0,00 ^{dA}	5,29 ± 0,00 ^{eA}
T3	5,30 ± 0,03 ^{cA}	5,32 ± 0,00 ^{dA}	5,33 ± 0,01 ^{dA}	5,33 ± 0,01 ^{eA}
T4	5,27 ± 0,06 ^{bcdB}	5,37 ± 0,01 ^{cB}	5,50 ± 0,01 ^{bA}	5,50 ± 0,01 ^{bA}
T5	5,26 ± 0,03 ^{bcdB}	5,44 ± 0,00 ^{bA}	5,48 ± 0,00 ^{bA}	5,48 ± 0,01 ^{bcA}
T6	5,19 ± 0,06 ^{cdC}	5,32 ± 0,01 ^{dB}	5,46 ± 0,01 ^{bA}	5,47 ± 0,01 ^{bdA}

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$)

b,c,d,e,f Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

A,B,C Médias na mesma linha com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

Tabela 7 – Valores médios de TBARS (mg malonaldeído/Kg amostra) dos salames tratados com extrato de aipo e acelga e cultura *starter* com e sem incubação, nos dias 0, 30, 60 e 90 após a produção (valores médios e desvio-padrão)

	mg MDA/kg 0 dia	mg MDA/kg 30 dias	mg MDA/kg 60 dias	mg MDA/kg 90 dias
C	0,090 ± 0,039 ^{abB}	0,125 ± 0,006 ^{abB}	0,154 ± 0,003 ^{abB}	0,837 ± 0,002 ^{aA}
T1	0,099 ± 0,013 ^{abB}	0,147 ± 0,042 ^{acB}	0,162 ± 0,014 ^{acdB}	0,642 ± 0,163 ^{bA}
T2	0,113 ± 0,011 ^{abC}	0,174 ± 0,003 ^{acB}	0,177 ± 0,019 ^{acdB}	0,579 ± 0,008 ^{bA}
T3	0,127 ± 0,003 ^{abA}	0,187 ± 0,000 ^{ca}	0,172 ± 0,022 ^{acdA}	0,172 ± 0,022 ^{deA}
T4	0,094 ± 0,011 ^{abC}	0,275 ± 0,025 ^{bAB}	0,224 ± 0,025 ^{abcB}	0,320 ± 0,011 ^{cdA}
T5	0,034 ± 0,006 ^{cC}	0,255 ± 0,001 ^{bB}	0,254 ± 0,028 ^{bB}	0,456 ± 0,022 ^{bcA}
T6	0,084 ± 0,008 ^{abcC}	0,254 ± 0,016 ^{bAB}	0,200 ± 0,003 ^{abdB}	0,300 ± 0,037 ^{ceA}

a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais ao controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$)

b,c,d,e Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

A,B,C Médias na mesma linha com letras iguais sobrescritas são iguais entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

C: formulação controle com NaNO₃

T1: formulação com 0,8% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T2: formulação com 0,8% de extrato de aipo sem incubação da cultura *starter*

T3: formulação com 1,2% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T4: formulação com 0,3% de extrato de aipo

T5: formulação com 0,3% de extrato de aipo e cultura *starter* pré-incubada

T6: formulação com 0,3% de extrato de acelga e cultura *starter* pré-incubada

5 DISCUSSÃO

Todos os tratamentos, assim como o controle, sofreram uma queda de pH até o sétimo dia, caracterizando a fermentação dos salames. Ao final da maturação, os valores foram semelhantes, ficando entre 5,19 e 5,36, já o controle apresentou um pH final de 5,44. Os resultados de pH do tratamento T6 foram os mais baixos, o que pode ter sido causado pelo pH mais baixo do extrato concentrado de acelga em relação ao de aipo, 4,64 e 5,38, respectivamente. A redução do pH é responsável pela liberação de água do produto fermentado, pela troca do estado sol para gel pelas proteínas miofibrilares, conferindo textura característica deste produto, além de interferir no potencial de membrana dos micro-organismos deteriorantes e patogênicos e reduzir a quantidade de água livre para suas reações bioquímicas (BRANEN e DAVIDSON, 1983).

A variação de pH entre os tratamentos durante os 90 dias de armazenamento também não foi grande. Isso mostra que a estabilidade de pH dos tratamentos foi semelhante à do controle com nitrato de sódio.

A intensidade da acidificação varia de acordo com o produto, sendo maior nos embutidos semi-secos, especialmente naqueles elaborados nos Estados Unidos onde o pH é inferior a 5,0. Os embutidos alemães secos normalmente têm um pH no intervalo de 5,0 e 5,5, porém a intensidade da acidificação é limitada em outros embutidos secos, tais como salame Italiano (VARNAM e SUTHERLAND, 1998).

Ao final da maturação, com 32 dias, todos os salames apresentaram teores de umidade abaixo de 35%, estando de acordo a Legislação vigente (BRASIL, 2000). O tratamento T6 foi o que apresentou os valores mais baixos de umidade, estando de acordo com o menor valor de pH encontrado e sendo estatisticamente diferente do controle e dos tratamentos T1, T2 e T3 ($p < 0,05$). Além disso, apresentaram diferença significativa os tratamentos T3 e T4. Essas diferenças não alteram significativamente a textura dos salames e nem a aceitabilidade sensorial, pois devem ser levados em consideração vários fatores que causam essa variação, como a amostragem, a posição dos salames nas hastes, a posição das mesmas nas gaiolas e a posição destas, na câmara de maturação. É difícil fazer com que a

circulação de ar atinja todos os locais de uma câmara industrial de maneira uniforme.

Durante a maturação, é importante o efeito da aeração dos secadores e a distribuição uniforme do ar ao seu ambiente (ORDÓÑEZ et al., 2005). De acordo com Rech (2010) a substituição parcial do NaCl por KCl, CaCl₂ e MgSO₄ em salames tipo Italiano não interferiu nos resultados de umidade, obtendo valores entre 33,46 e 34,99%. A umidade responde, em parte, pelas características sensoriais (auxiliando no desenvolvimento e apreciação do sabor), pois as reações de lipólise e proteólise necessitam de meio aquoso para ocorrer, influenciando a cor, textura e firmeza do produto cárneo (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Houve a conversão do nitrato a nitrito de sódio pelas bactérias nitrato-redutoras tanto no controle como nos tratamentos. No tratamento T2, a redução foi mais acentuada do que nos outros tratamentos no primeiro dia de fermentação, e ao final do processo de maturação, foi o tratamento que apresentou o menor teor de nitrato de sódio, comparado aos tratamentos 1 e 3, que também receberam quantidades mais altas de extrato de aipo, 0,8 e 1,2%. Nesse tratamento, não houve a pré-incubação da cultura *starter Natured*, mostrando assim que houve uma redução de nitrato a nitrito mais acentuada, favorecendo a formação da cor vermelha típica dos salames. Em produtos curados com nitrato, as espécies de *Staphylococcus* com atividade de nitrato-redutase possuem uma função significativa na redução de nitrato a óxido nítrico (GOTTERUP et al., 2008).

Nos tratamentos T4 e T5, no 15º dia já não foi mais detectada a presença de nitrato de sódio nos salames, e no T6, somente uma pequena quantidade, sendo que os três tratamentos chegaram ao final da maturação sem residual de nitrato de sódio. Estes tratamentos receberam uma adição menor de extratos vegetais do que os tratamentos T1, T2 e T3, porém todos atenderam os padrões de Legislação para nitrato de sódio (BRASIL, 1998).

A partir dos resultados obtidos, observou-se que não houve influência da pré-incubação da cultura *starter* na redução do nitrato a nitrito, podendo-se eliminar esta etapa do processo de fabricação. Contudo, percebeu-se que nos tratamentos que receberam menores quantidades de extratos vegetais, a redução ocorreu em 100% do nitrato de sódio (adicionado na forma de extrato de aipo e acelga), garantindo a formação da cor vermelha, portanto, não havendo a necessidade da adição de altas concentrações de extratos vegetais.

Os valores de nitrito de sódio encontrados nos salames ao final da maturação ficaram entre 1,85 a 21,16 ppm. Os resultados do dia 0 mostraram que não houve adição de nitrito de sódio aos tratamentos e nem ao controle. O tratamento T2 foi o que obteve a maior quantidade de nitrito de sódio já no primeiro dia de fermentação, coincidindo com a elevada redução de nitrato neste mesmo período. Os resultados mostraram-se dentro do esperado para o desenvolvimento da cor e sabor dos salames. Na produção de embutidos cozidos com cultura *starter* e 0,2 e 0,4% de extrato de aipo em pó, Sindelar et al. (2007b) verificaram residuais de nitrito entre 9,3 e 31,9 ppm, respectivamente. Todos os tratamentos apresentaram resultados de nitrito de sódio residual total abaixo de 150 ppm, atendendo a Legislação Brasileira vigente (BRASIL, 1998).

Os resultados dos parâmetros físico-químicos exigidos pela Legislação (BRASIL, 2000) atenderam aos padrões em todos os tratamentos. Os teores de gordura, cinzas e carboidratos não apresentaram diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$).

Nos resultados de proteína houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos T4, T5 e T6 em relação ao controle. Além disso, houve diferença entre os tratamentos T4 e T6 em relação ao T1, também entre o T4 e o T2, e entre os tratamentos T4, T5 e T6 em relação ao T3. Entretanto, essas diferenças não afetaram negativamente ou causaram alterações na qualidade do produto final, pois atenderam a legislação. Produtos cárneos como o salame são uma importante fonte de proteínas de alto valor biológico (SEVERINI, PILLI e BAIANO, 2003).

Para os valores de Aa, que variaram entre 0,845 e 0,873, não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos e o controle ($p < 0,05$). Entretanto, houve uma pequena diferença entre os tratamentos, porém irrelevantes do ponto de vista da qualidade final do produto, pois todos os resultados encontravam de acordo com a Legislação vigente (BRASIL, 2000). Essas diferenças não são relevantes, tendo em vista os fatores dos quais depende a perda de água dos salames durante a etapa de secagem. Segundo Franco e Landgraf (2008), as bactérias deteriorantes e as causadoras de doenças de origem alimentar necessitam de atividade de água acima de 0,90. A única bactéria de interesse em saúde pública que se multiplica em alimentos com Aa próxima a 0,86 é o *Staphylococcus aureus*. Entretanto, segundo Coultate (2004), o crescimento microbiano não é o único fenômeno importante

afetado pela atividade de água. As velocidades das reações enzimáticas e não-enzimáticas são também acentuadamente afetadas pela atividade de água.

Garcia, Gagleazzi e Sobral (2000) afirmam que a variação das propriedades físicas e químicas do salame tipo Italiano, durante seu processamento, são interdependentes. Dessa forma, qualquer alteração proposta, seja para a melhoria da qualidade, seja para a redução dos custos, influirá sobre todas as características do produto final.

Nos resultados de cor (L^* , a^* e b^*) e ΔE^* dos salames no dia zero houve diferença significativa para L^* (brilho) entre os tratamentos T2, T3, T4 e T6 em relação ao controle, indicando que o mesmo apresentou uma cor mais escura, quando comparado aos outros tratamentos. Durante o armazenamento (90 dias), não houve uma variação significativa para os valores de L^* , porém, eles apresentaram-se abaixo dos valores encontrados por outros autores (RUBIO et al., 2008; GARCIA, GAGLEAZZI e SOBRAL, 2000; CAVENAGHI e OLIVEIRA, 1999; CHASCO, LIZASO e BERIAIN, 1996) caracterizando salames mais escuros, podendo, com isso ter prejudicado a aceitação sensorial.

Para a^* (vermelho) e b^* (amarelo), houve diferença significativa entre os tratamentos T4, T5 e T6 em relação ao controle. O valor mais elevado de a^* no dia zero foi o do tratamento T5, apresentando maior intensidade da cor vermelha. Pôde-se perceber que nos tratamentos onde houve a pré-incubação da cultura *starter*, a cor vermelha ficou mais acentuada do que nos outros. Os tratamentos T4, T5 e T6 que receberam menores quantidades de extratos vegetais, apresentaram os valores mais elevados de a^* , porém, não apresentaram estabilidade da cor quando comparados com os outros tratamentos durante os 90 dias de armazenamento, observando-se um decréscimo significativo da cor vermelha durante o período de estocagem. Isto pode ser atribuído ao fato destes tratamentos possuírem menores quantidades de extratos vegetais, e conseqüentemente menores concentrações de nitrato/nitrito, os quais são responsáveis pela formação da cor vermelha.

Para os resultados de b^* , no tempo zero, os tratamentos T1, T2 e T3 não apresentaram diferença significativa em relação ao controle, enquanto que os tratamentos T4, T5 e T6 foram diferentes do controle, apresentando coloração amarela mais acentuada.

Para b^* , durante o armazenamento, observou-se que com exceção do controle e do tratamento T1, todos os outros tratamentos apresentaram decréscimo

da intensidade da cor amarela. Muitos fatores afetam a estabilidade da cor da carne e isto inclui, entre outros, pH, temperatura, umidade relativa, crescimento bacteriano, oxidação lipídica, pressão parcial de oxigênio, sistemas redutores de metamioglobina e o tipo do músculo (ZANARDI et al., 1999).

Através do índice de diferenças globais (ΔE^*), nenhum tratamento apresentou valor acima de 12 (diferença de cor absoluta), porém os tratamentos T3, T4, T5 e T6, mostraram valor acima de 5 (facilmente detectáveis pelo olho humano).

Quanto à oxidação lipídica, houve diferença significativa ($p < 0,05$) somente entre o tratamento T5 e o controle. O tratamento T5 apresentou o menor valor de TBARS e mostrou-se significativamente diferente dos tratamentos T1, T2, T3 e T4. Auto-oxidação de gorduras, mais conhecida como rancidez, tem sido um problema desde que o homem começou a preservar alimentos. A rancidez era vista como somente um problema de qualidade que poderia afetar a aceitação do produto (CHIZZOLINI, NOVELLI e ZANARDI, 1998). A rancidez é uma indicação familiar da deterioração de gorduras e óleos. É o resultado auto-oxidação dos ácidos graxos insaturados (COULTATE, 2004). Em salames tipo Italiano, tratados com soluções de lactato de potássio, foram encontrados valores de TBARS entre 1,00 e 1,24 (CICHOSKI, ZIS e FRANCESCHETTO, 2009). Analisando a oxidação lipídica de embutidos fermentados processados em diferentes condições e com o uso de diferentes antioxidantes sintéticos, Zanardi et al. (2004) encontrou valores de TBARS entre 0,04 e 0,30.

Entre os dias 0 e 60 de armazenamento, todos os tratamentos apresentaram valores entre 0,1 a 0,3 mg de malonaldeído/kg que são índices convencionais de oxidação lipídica em embutidos secos fermentados e presuntos curados (CHIZZOLINI, NOVELLI e ZANARDI, 1998). Aos 90 dias, o controle e os tratamentos T1 e T2 já apresentariam o sabor de ranço que seria perceptível a provadores treinados, pois estão na faixa de 0,5 a 1,0 mg MDA/kg amostra (COUNSELL e HORNIG, 1981). Os tratamentos com adição de extratos de aipo com concentrações de 1,2% (T3) e 0,3 % (T5) e o com adição de 0,3% de extrato de acelga (T6), todos com a cultura *starter* pré-incubada, apresentaram estabilidade quanto à oxidação lipídica dos salames. Quando se compara o controle com o tratamento T4, que foi adicionado de 0,3% do extrato de aipo em substituição ao nitrato, observa-se que esse tratamento comportou-se como um eficiente antioxidante, diferindo significativamente do controle (Tabela 7).

Nas análises microbiológicas, a contagem total de bactérias lácticas dos tratamentos ficou entre 10^6 UFC/g e 10^8 UFC/g. O tratamento T5 (com a cultura *Natured* em sua formulação) apresentou contagem superior ao T4, assim como o T1 em relação ao T2, mostrando que a ativação prévia da cultura *starter* contribuiu para o melhor desenvolvimento dessas bactérias no produto cárneo, porém não houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre os mesmos (T5 e T4). Além disso, observou-se que nos tratamentos com maior adição de extratos vegetais, o desenvolvimento das bactérias lácticas também foi superior. Barbosa (2009) verificou que não foram observadas diferenças nas contagens de bactérias ácido lácticas entre as formulações de salame tipo Hamburguês com utilização de diferentes sais (cloreto de sódio, cloreto de potássio e cloreto de magnésio).

A redução dos nitratos é realizada por ação das bactérias da família *Micrococcaceae*. As micrococáceas estabilizam-se durante os primeiros dias em níveis muito próximos a 10^6 UFC/g, mas vão desaparecendo pouco a pouco devido às condições de microaerofilia e o baixo pH que impedem seu desenvolvimento; (ORDÓÑEZ et al., 2005). Os lactobacilos crescem de forma explosiva durante os primeiros dias, causando o decréscimo rápido do pH. A taxa dessas bactérias permanece em níveis altos (aproximadamente 10^8 UFC/g), chegando a constituir a quase totalidade da microbiota total (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Todos os resultados ficaram dentro do padrão exigido pela Legislação (BRASIL, 2001) para coliformes a 45°C, *S. coagulase positiva* e *Salmonella sp.* Os resultados de *C. sulfito reductores* também garantiram a inocuidade do produto, frente à substituição de nitrato e/ou nitrito de sódio por extratos de aipo e acelga. Lappe (2004) produziu um salame tipo Italiano utilizando extrato hidro alcoólico de própolis para o controle do crescimento de fungos e verificou que não houve contagem de coliformes totais, e os resultados de *S. coagulase positiva* e coliformes fecais ficaram dentro do padrão exigido pela Legislação. A microbiota competitiva tem um papel protetor de extrema importância na inibição da multiplicação e da produção de toxinas de *Clostridium botulinum*. Alguns micro-organismos fermentativos (como bactérias lácticas) produzem ácidos em quantidade suficiente para impedir a multiplicação e outras substâncias inibitórias como bacteriocinas, água oxigenada e antibióticos (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Rech (2010) também encontrou resultados de coliformes a 45°C, *S. coagulase positiva* e *Salmonella sp.* dentro do padrão da Legislação, em salames tipo Italiano com teor de sódio reduzido.

Nos resultados da análise sensorial, não houve diferença significativa entre os tratamentos para a aparência e textura dos salames, porém os julgadores consideraram os tratamentos ligeiramente piores que o controle. Apesar, da diferença global (ΔE^*) da análise de cor de L^* , a^* e b^* ter mostrado valores mais altos que 5 para os tratamentos T2, T4, T5 e T6, os julgadores não perceberam diferença entre a cor destes tratamentos, quando avaliaram o item aparência dos salames. No atributo odor, verificou-se, estatisticamente, diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$). Os tratamentos T5 e T6 apresentaram diferença significativa, em relação aos tratamentos T1, T2 e T3, assim como o tratamento T4 em relação ao T1. Porém, os tratamentos T5 e T6, obtiveram médias mais altas do que os demais tratamentos, sendo considerados ligeiramente piores que o controle. Observou-se que houve diferença significativa entre as médias das notas de textura ($p < 0,05$). O tratamento T6 mostrou-se diferente dos tratamentos T2, T3 e T4, além de receber a nota mais alta entre os tratamentos, porém, todos foram considerados ligeiramente piores que o controle. Para o atributo sabor, os tratamentos T4, T5 e T6 apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos tratamentos T1, T2 e T3. A média mais alta foi a do tratamento 4 e as notas mais baixas foram atribuídas ao tratamento T1. Logo, analisando todos os atributos, observa-se que, de todas as amostras tratadas com extratos, os tratamentos T4 e T5, que tiveram em suas formulações, a adição de 0,3% do extrato de aipo com ou sem a cultura *Natured LT* e o tratamento T6, com 0,3% do extrato de acelga (Figura 6), apresentaram melhor aceitação pelos provadores, embora tenham sido classificados como ligeiramente piores que o controle. Os provadores relataram que era percebido, menos ou mais acentuado em alguns tratamentos, o odor de vegetal, assim como um forte sabor de condimento que lembrava erva-mate, além de um gosto ácido mais forte do que o controle.

Extrato de aipo líquido ou em pó parece ser altamente compatível com produtos cárneos processados porque tem pouca pigmentação (ao contrário de feijões, por exemplo) e um sabor similar ao aipo *in natura*, o que não deprecia o sabor do produto final (SEBRANEK e BACUS, 2007b). Entretanto, o extrato de acelga também parece ser compatível, pois neste trabalho o tratamento T6 (0,3% de extrato de acelga) foi o segundo que recebeu as melhores notas entre os tratamentos.

6 CONCLUSÃO

Dos resultados obtidos conclui-se que:

- todos os tratamentos ficaram dentro dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos exigidos pela Legislação;
- a não adição de nitrito/nitrato de sódio aos salames não alterou a queda de pH e a segurança microbiológica foi garantida;
- a pré-incubação da cultura *starter* nitrato-redutora não é necessária para a formação da cor dos salames, reduzindo um tempo de fabricação de 12 horas;
- a cura natural com extrato de aipo e extrato de acelga é eficiente na formação e estabilidade da cor vermelha típica de salames;
- em relação à análise sensorial todos os tratamentos foram considerados inferiores ao controle, porém aceitáveis os tratamentos T4, T5 e T6. O atributo sensorial mais prejudicado pela substituição de nitrato/nitrito foi o sabor, devido às notas herbais dos extratos de aipo e acelga;
- os tratamentos 0,3% de extrato de aipo ou acelga foram os mais aceitos quanto ao sabor;
- a atividade antioxidante dos extratos de aipo e acelga foi superior à do controle com nitrato e eritorbato de sódio mostrando-se muito eficientes no controle da oxidação lipídica durante o armazenamento.

7 SUGESTÕES

Sugestões para trabalhos futuros:

- Testar quantidades de extratos vegetais abaixo de 0,3% de forma a identificar qual o limite máximo de uso em salames, avaliando a aceitabilidade por parte de provadores;
- Testar outros tipos de extratos vegetais e em outros tipos de salames;
- Testar uma formulação com extratos vegetais e eritorbato de sódio;
- Testar formulações com extratos vegetais encapsulados;
- Determinar a formação de nitrosaminas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGOKE, G. O. et al. Antioxidants and lipid oxidation in food- a critical appraisal. **Journal of Food Science & Technology**. Mysori, v. 35, p. 283-298, 1998.

AMBROSIADIS, J. et al. Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. **Meat Science**, v. 66, p. 279-287, 2004.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3. ed. Washington, 2001. 676 p.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: teoria e prática**. Viçosa: Ed. da UFV, 1999. 416p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16th ed.[S.I.] 1998.

AQUILANTI, L. et al. The microbial ecology of a typical Italian salami during its natural fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 120, p. 136-145, 2007.

Assembly of Life Sciences **The Health Effects of Nitrate, Nitrite, and N-nitroso Compounds: Part 1 of a 2-Part Study**. Washington: National Academy Press, 1981.

BACUS, J. N.; SINDELAR J. J.; SEBRANEK, J. G. **Uncured, Natural, and Organic Processed Meat Products (Natural Curing)**. Technical ingredient solutions, LLC, 2010.

BARBOSA, R. G. **Fabricação de salame tipo Hamburguês com substituição parcial de sódio**. 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

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

BAX, **Manual do Usuário**. DuPont, 2002.

BERGER, K. G.; HAMILTON, R. J. (Eds.). **Developments in Oils and Fats**. London: Chapman & Hall, 1995, cap. 7.

BIASI, V. et al. Estudo do efeito da cultura *starter* sobre a microbiota da carne durante a fabricação de salame tipo Italiano. **Revista Nacional da Carne**, v. 361, p. 114-122, 2007.

BOZKURTH.; BAYRAM, M. Colour and textural attributes of sucuk during ripening. **Meat Science**, v. 73, n. 2, p. 344-350, 2006.

BRANEN, A. L.; DAVIDSON, P. M. **Antimicrobials in Foods**. New York: Marcel Dekker, 1983. 465p.

BRASIL. Instrução Normativa n. 22, de 31 de julho de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Salame Tipo Italiano. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasília, DF, 3 ago. 2000. Seção 1, p. 15-28.

_____. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Odair Zenebon e Neus Sadocco Pascuet (Coord.), Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 4. ed. Brasília: Editora MS, 2005.

_____. Portaria n. 1.004, de 11 de dezembro de 1998. Atribuição de função de aditivos e seus limites máximos de uso para a categoria 8 – carne e produtos cárneos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Ministério da Saúde, Brasília, DF, 22 mar. 1999. Seção 1, p. 15-19.

_____. Resolução n. 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológico para Alimentos (Grupo 5I)**. Publicada no Diário Oficial da União de 10/01/01.

BRUM, E. B. **Antioxidante natural de Marcela (*Acrhyrocline satureioides*) e de Erva Mate (*Ilex paraguariensis*) na elaboração de Linguiça Toscana**. 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

BRUSTOLIN, J. C. **Uso de natamicina no controle do desenvolvimento de fungos em salame tipo italiano**. 2009. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

CAMMACK, R. et al. Nitrite and nitrosyl compounds in food preservation. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1411, p. 475-488, 1999.

CAMPBELL-PLATT, G.; COOK, P. E. **Fermented meats**. London: Blackie Academic & Professional, 1995. 242p.

CAMPOS, R. M. L. et al. Fatty acid and volatile compounds from salami manufactured with yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract and pork back fat and meat from pigs fed on diets with partial replacement of maize with rice bran. **Food Chemistry**, v. 103, p. 1159-1167, 2007.

CASABURI, A. et al. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of *starter* cultures. **Meat Science**, v. 76, p. 295-307, 2007.

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

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

CHIZZOLINI, R.; NOVELLI, E.; ZANARDI, E. Oxidation in traditional Mediterranean meat products. **Meat Science**, v. 49, p. 87-99, 1998.

CICHOSKI, A. J.; ZIS, L. C.; FRANCESCHETTO, C. Características físico-químicas e microbiológicas da superfície do salame tipo italiano contendo solução de lactato de potássio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 546-552, 2009.

CIRIANO, M. G. I. et al. Selenium, iodine, ω -3 PUFA and natural antioxidant from *Melissa officinalis* L.: A combination of components from healthier dry fermented sausages formulation. **Meat Science**, v. 85, p. 274-279, 2010.

CIRIANO, M. G. I. et al. Use of natural antioxidants from lyophilized water extracts of *Borago officinalis* in dry fermented sausages enriched in ω -3 PUFA. **Meat Science**, v. 83, p. 271-277, 2009.

CIROLINI, A. **Staphylococcus xylosus e lactococcus lactis ssp lactis nativos utilizados na elaboração de salame tipo italiano**. 2008. 96 f. Dissertação

(Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

COPPOLA, S. et al. Microbial succession during ripening of Naples-type salami, a southern Italian fermented sausage. **Meat Science**, v. 56, p. 321-329, 2000.

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

COSTA, S. M. et al. Caracterización de acelga fresca de Santiago del estero (Argentina). Comparación del contenido de nutrientes en hoja y tallo. Evaluación de los carotenoides presentes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 33-37, 2003.

COULTATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368p.

DEDA, M.S.; BLOUKAS, J.G.; FISTA, G. A. Effect of tomato paste and nitrite level on processing and quality characteristics of frankfurters. **Meat Science**, v. 76, p. 501-508, 2007.

DELLAGLIO, S.; CASIRAGHI, E.; POMPEI, C. Chemical, Physical and Sensory Attributes for the Characterization of an Italian Dry-cured Sausage. **Meat Science**, v. 42, n. 1, p. 25-35, 1996.

DONNELLY, J. K., ROBINSON, D. S. Invited review. Free radical in foods. **Free Radical Research**, Yverdon, v. 22, p. 101-106, 1995.

DU, S. T.; ZHANG, Y. S.; LIN, X. Y. Accumulation of nitrate in vegetables and its possible implications to human health. **Agricultural Sciences in China**, v. 6, n. 10, p. 1246-1255, 2007.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 239 p.

FERGUSON, L. R. Meat and cancer. **Meat Science**, v.84, p. 308-313, 2010.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.

GARCIA, F. T.; GAGLEAZZI, U. A.; SOBRAL, P. J. 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.

GARCÍA-ESTEBAN, M.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: effects on colour, texture and microbiological quality. **Meat Science**, v. 67, p. 57-63, 2004.

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

GOTTERUP, J. et al. Colour formation in fermented sausages by meat-associated staphylococci with different nitrite- and nitrate-reductase activities. **Meat Science**, v. 78, p. 492-501, 2008.

GOTTERUP, J. et al. Relationship between nitrate/nitrite reductase activities in meat associated staphylococci and nitrosylmyoglobin formation in a cured meat model system. **International Journal of Food Microbiology**, v. 120, p. 303-310, 2007.

GRAY, J.I.; GOMAA, E. A.; BUCKLEY, D.J. Oxidative Quality and Shelf Life of Meats. **Meat Science**, v.43, p. 111-123, 1996.

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

HOZ, L. O. Development of an n-3 fatty acid and a-tocopherol enriched dry fermented sausage. **Meat Science**, v.67, p. 485-495, 2004.

ISO 6888-1. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococci aureus* and other species) – Part 1: Technique using Baird-Parker agar médium. **International Organization of Standardization (ISO)**. Geneva: ISSO, 1999. 11p.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Aplicação da biotecnologia em produtos cárneos**. Campinas: CTC/ITAL, 1990.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed. Tradução: Eduardo César Tondo. Porto Alegre: Artmed, 2005. 712 p.

LAPPE, R. **Influência da utilização do extrato hidroalcoólico de própolis sobre o desenvolvimento de fungos e características físico-químicas e sensoriais do salame tipo Italiano**. 2004. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6.ed. Tradução: Jane Maria Rubensam. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.

LEE, B. H. **Fundamentos de biotecnologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1996. 492 p.

LEROY, F.; VERLUYTEN, J.; VUYST, L. D. Functional meat *starter* cultures for improved sausage fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 106, p. 270-285, 2006.

MACEDO, R. E. F. et al. Desenvolvimento de embutido fermentado por *Lactobacillus* probióticos: características de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 509-519, 2008.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, v. 71, p. 100-121, 2005.

MARCHESINI, Barbara *et al.* Microbiological events during commercial meat fermentations. **Journal of applied bacteriology**, Oxford, v. 73, 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.

MITACEK et al. Geographic Distribution of liver and stomach cancers in Thailand in relation to estimated dietary intake of nitrate, nitrite, and nitrosodimethylamine. **Nutrition and Cancer**, v. 60, n. 2, p. 196-203, 2008.

MOMIN, R. A.; NAIR, M. G. Antioxidant, cyclooxygenase and topoisomerase inhibitory compounds from *Apium graveolens* Linn. Seeds. **PHYTOMEDICINE**, v. 9, p. 312-318, 2002.

NASSU, R. T. et al. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. **Meat Science**, v. 63, p. 43-49, 2003.

NAWAR, W. W. Lipids. In: FENEMA, O. R. **Food Chemistry**. 3rd ed. New York : Marcel Dekker, 1996. cap. 5. p. 225-319.

NINFALI, P. et al. Characterization and biological activity of the main flavonoids from Swiss Chard (*Beta vulgaris* subspecies *cykla*). **PHYTOMEDICINE**, v. 14, p. 216-221, 2007.

NOBILE, M. A. D. New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami. **Meat Science**, v. 81, p. 263-269, 2009.

OLESEN, P. T.; MEYER, A. S.; STAHNKE, L. H. Generation of flavour compounds in fermented sausages—the influence of curing ingredients, *Staphylococcus starter* culture and ripening time. **Meat Science**, v. 66, p. 675-687, 2004.

OLIVO, R.; OLIVO N. **O mundo das carnes: ciência, tecnologia e mercado**. 2.ed. Criciúma: Ed. do autor, 2005. 214 p.

ORDÓÑEZ, J. A. P. et al. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. V.2. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: Ed. da UFG, 2007. 2 v. 1152 p.

PEGG, R. B.; SHAHIDI, F. **Nitrite curing of meat: the N-nitrosamine problem and nitrite alternatives**. Trumbul: Food and nutrition press, 2004. 281 p.

PEGG, R. B.; SHAHIDI, F. Processing of Nitrite-Free Cured Meats. In: NOLLET, L. M. L.; TOLDRÁ, F. **Advanced technologies for meat processing**. Florida: CRC, 2006. 483 p.

PEREZ-ALVAREZ, J. A. et al. Physicochemical characteristics of Spanishtype dry-cured sausage. **Food Research International**, v. 32, n. 9, p. 599-607, 1999.

PORTO-FETT, et al. Evaluation of fermentation, drying, and/or high pressure processing on viability of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella spp.*, and *Trichinella spiralis* in raw pork and Genoa salami. **International Journal of Food Microbiology**, v. 140, p. 61-75, 2010.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la carne y de los productos cárnicos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1994. 581p.

PRANDL, O. et al. **Tecnología e higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994. 854 p.

RAGHAVAN, S. **Spices, Seasonings, and Flavorings**. CRC Press: Boca Raton, 2007. 353p.

RAHARJO, S. et al. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid – C₁₈ method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.40, p.2182-2185, 1992.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N. Methodology for measuring malonaldehyde as a product of lipid peroxidation in muscle tissues: a review. **Meat Science**, v. 35, n. 2, p. 145-169, 1993.

RAMALHO, V. C; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São Paulo, v. 10, p. 240-245, 2005.

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

RECH, R. A. **Produção de salame tipo Italiano com teor de sódio reduzido**. 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

RUBIO, B. et al. Effect of the packaging method and the storage time on lipid oxidation and colour stability on dry fermented sausage salchichón manufactured with raw material with a high level of mono and polyunsaturated fatty acids. **Meat Science**, v. 80, p. 1182-1187, 2008.

RUBIO, B. et al. 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**, v. 76, p. 128-137, 2007.

SAMMET et al. Assessment of the antioxidative potential of dietary supplementation with a-tocopherol in low-nitrite salami-type sausages. **Meat Science**, v. 72, p. 270-279, 2006.

SANCHES, P. J. F. et al. Pré-concentração de nitrosaminas a partir de amostras aquosas por extração em fase sólida e cromatografia capilar eletrocínética micelar. **Química Nova**, v. 26, n. 2, p. 193-196, 2003.

SANTAMARIA, P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. **Journal of Science Food and Agriculture**, v. 86, p. 10-17, 2006.

SAWITZKI, M. C. et al. *Lactobacillus plantarum* AJ2 isolado de salame naturalmente fermentado e seus efeitos nas propriedades tecnológicas do salame tipo Milano. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 709-717, 2008.

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

SEBRANEK, J. G.; BACUS, J. Natural and organic cured meat products: regulatory, manufacturing, marketing, quality and safety issues. **American Meat Science Association**, n. 1, 2007(b).

SEBRANEK, J. G. Basic curing ingredients. In: TARTÉ, R. (Ed.), **Ingredients in meat products: properties, functionality and applications**. New York: Springer, 2009. 419 p.

SEBRANEK, J. G.; FOX, J. B. A review of nitrite and chloride chemistry: interactions and implications for cured meats. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 36, p. 1169-1182, 1985.

SEVERINI, C.; PILLI, T.; BAIANO, A. Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in 'salami' products: effects on chemical, physical and sensorial quality. **Meat Science**, v. 64, p. 323-331, 2003.

SHAHIDI, F.; PEGG, R. B. Nitrite alternatives for processed meats. In: CHARALAMBOUS, G. (Ed.). **Food Flavors: generation, analysis and process influence**. Amsterdã: Elsevier, 1995. p. 1223-1241.

SHIMOKOMAKI, et al. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006. 230 p.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, p. 94-103, 1999.

SINDELAR, J. J. et al. Effects of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of ready-to-eat uncured ham. **Journal of Food Science**, v. 72, p. 388-395, 2007(a).

SINDELAR, J. J. et al. Effects of vegetable juice powder concentration and storage time on some chemical and sensory quality attributes of uncured, emulsified cooked sausages. **Journal of Food Science**, v. 72, p. 324-332, 2007(b).

SINDELAR, J. J. et al. Investigating quality attributes and consumer acceptance of uncured, no-nitrate/nitrite-added commercial hams, bacons, and frankfurters. **Journal of Food Science**, v. 72, p. 551-559, 2007 (c).

SPITELLER, P., SPITELLER, G. Strong dependence of lipid peroxidation product spectrum whether Fe^{2+}/O_2 or Fe^{3+}/O_2 is used as oxidant. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1392, p. 23-40, 1998.

STAHNKE, L. H.; HOLCK, A.; JENSEN, A. Maturity acceleration by *Staphylococcus carnosus* in fermented sausage – relationship between maturity and flavor compounds. **Journal of Food Science**, v. 67, p. 1914-1921, 2002.

SUMMO, et al. Vacuum-packed ripened sausages: Evolution of oxidative and hydrolytic degradation of lipid fraction during long-term storage and influence on the sensory properties. **Meat Science**, v. 84, p. 147-151, 2010.

TERRA, A. B. M.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame**. São Paulo: Varela, 2004. 152 p.

TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Ed. da UNISINOS, 1998. 216 p.

TONETO, E. R. L. **Desenvolvimento de embutido curado fermentado de carne de ema (*Rhea americana*) associada à de suíno**. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

VANDENDRIESSCHE, F. Meat products in the past, today and in the future. **Meat Science**, v. 78, p. 104-113, 2008.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Carne y productos cárnicos: tecnología, química e microbiología**. Zaragoza: Acribia, 1998. 480 p.

YURCHENKO, S.; MÖLDER, U. The occurrence of volatile N-nitrosamines in Estonian meat products. **Food Chemistry**, v. 100, p. 1713-1721, 2007.

WARNANTS, N. OECKEL, M. J. V.; BOUCQUÉ, C. V. Effect of incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. **Meat Science**, v. 49, p. 435-445, 1998.

WEISS, J. et al. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. **Meat Science**, v. 86, p. 196-213, 2010.

ZANARDI, E. et al. Colour stability and vitamin E content of fresh and processed pork. **Food Chemistry**, v. 67, p. 163-171, 1999.

ZANARDI, E. et al. Lipid changes in Italian salami induced by irradiation. **Veterinary Research Communications**, v. 33, p. 269-271, 2009.

ZANARDI, E. et al. Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. **Meat Science**, v. 66, p. 415-426, 2004.

ZARRINGHALAMI, S.; SAHARI, M. A.; HAMIDI-ESFEHANIET, Z. Partial replacement of nitrite by annatto as a colour additive in sausage. **Meat Science**, v. 81, p. 281-284, 2009.

ANEXOS

ANEXO A - Modelos de fichas utilizadas no teste sensorial

Teste de Comparação Múltipla						
Nome:			Data:			
<p>Você está recebendo uma amostra controle (245) e 3 amostras codificadas. Compare cada amostra com o controle e identifique se é melhor, igual ou pior que o controle em relação à aparência, odor, textura e sabor.</p>						
	1	Muito pior que o controle				
	2	Regularmente pior que o controle				
	3	Ligeiramente pior que o controle				
	4	Nenhuma diferença do controle				
	5	Ligeiramente melhor que o controle				
	6	Regularmente melhor que o controle				
	7	Muito melhor que o controle				
Amostra	Aparência	Odor	Textura	Sabor	Observação	
678						
121						
846						

Teste de Comparação Múltipla						
Nome:			Data:			
<p>Você está recebendo uma amostra controle (245) e 3 amostras codificadas. Compare cada amostra com o controle e identifique se é melhor, igual ou pior que o controle em relação à aparência, odor, textura e sabor.</p>						
	1	Muito pior que o controle				
	2	Regularmente pior que o controle				
	3	Ligeiramente pior que o controle				
	4	Nenhuma diferença do controle				
	5	Ligeiramente melhor que o controle				
	6	Regularmente melhor que o controle				
	7	Muito melhor que o controle				
Amostra	Aparência	Odor	Textura	Sabor	Observação	
987						
461						
309						

ANEXO B – Normas de publicação da Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos

Normas para a apresentação de trabalhos

CONTEÚDO DA PUBLICAÇÃO

Artigos Originais

Trabalhos que descrevam descobertas originais e de maior importância e devem ser escritos de maneira clara e sucinta. **Artigos originais não podem exceder 5.000 palavras (excluindo resumo, abstract, tabelas, figuras, legendas e referências) e preferencialmente não devem ultrapassar o limite conjunto de 7 figuras e tabelas.** Cada manuscrito deve fornecer palavras-chave, resumo de 200 palavras ou menos que delineie as principais descobertas da pesquisa, e ser acompanhado por uma folha de rosto e página de autoria.

Comunicações

Comunicações sobre tópicos de amplo interesse dentro da área de tecnologia de alimentos serão aceitas para avaliação desde que escritas de maneira clara e sucinta. **Comunicações não podem exceder 5.000 palavras (excluindo resumo, abstract, tabelas, figuras, legendas e referências) e preferencialmente não devem ultrapassar o limite conjunto de 7 figuras e tabelas.** Cada manuscrito deve fornecer palavras-chave, resumo de 200 palavras ou menos que delineie claramente os tópicos de amplo interesse abordados na comunicação, e ser acompanhado por uma folha de rosto e página de autoria.

FORMATAÇÃO DOS MANUSCRITOS

Primeira página

A primeira página de manuscritos submetidos deve conter obrigatoriamente as seguintes informações nesta ordem:

- **relevância do trabalho:** breve texto de no máximo 100 palavras

que descreva sucintamente a relevância do trabalho;

- **títulos do trabalho:** em inglês e português, e título para cabeçalho;
- título para cabeçalho de página, com no máximo 15 palavras.

Página de autoria

A página de autoria do manuscrito deverá conter as seguintes informações:

- informação para correspondência do Autor para correspondência (endereço postal completo, números de telefone e FAX, e endereço de e-mail).
- nomes completos de todos os autores;
- nomes das instituições onde o trabalho foi desenvolvido.

Página do Resumo e palavras-chave

Todos os artigos e comunicações precisam obrigatoriamente vir acompanhados de um resumo. **Trabalhos devem incluir também o resumo em português. O resumo deve sempre:**

- estar em um único parágrafo de no máximo 200 palavras;
- explicitar claramente o objetivo principal do trabalho;
- se aplicável, descrever materiais, métodos e resultados;
- discutir possíveis implicações do trabalho;
- sumarizar as conclusões;
- ser legível também por não-especialistas da área;
- definir abreviações e siglas utilizadas;
- incluir de três a seis palavras-chave, evitando-se a utilização de termos já utilizados no título e resumo.

O resumo não deve conter:

- notas de rodapé;
- dados e valores estatísticos significativos;
- referências bibliográficas.

Texto

O trabalho deverá ser dividido nas seguintes partes, quando apropriado, numeradas nessa ordem:

- 1. Introdução;
- 2. Material e métodos;
- 3. Resultados e discussão (podendo ser separados, se necessário);
- 4. Conclusões;
- 5. Referências bibliográficas;
- Agradecimentos;
- Tabelas;
- Figuras;
- Quadros.

No texto:

- abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência;
- notas de rodapé não são permitidas;
- tabelas, figuras e quadros devem ser numerados com numerais arábicos seguindo a ordem em que são citados;
- títulos e subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem prejudicar a clareza do texto;
- equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis na ordem que aparecem;
- as referências devem ser numeradas em ordem alfabética;
- as legendas das figuras e quadros devem estar em ordem numérica no final do texto.

Todo material submetido deve estar digitado em espaçamento duplo, em uma coluna somente e alinhado à esquerda, deixando as margens esquerda e direita de pelo menos 2,5 cm. As linhas devem estar numeradas sequencialmente, sendo esta numeração iniciada em cada página. As páginas devem ser

numeradas seqüencialmente.

Nomes proprietários

Matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

Unidades de medida

- todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI);
- temperaturas devem ser descritas em graus Celcius.

Símbolos e abreviações

Defina símbolos, abreviações e siglas em sua primeira ocorrência, tanto no resumo quanto no texto. Abreviações criadas pelos autores devem ser evitadas, mas se utilizadas devem estar claramente definidas na primeira ocorrência, tanto no resumo quanto no texto.

Notas de rodapé

Notas de rodapé não devem ser utilizadas.

Referências Bibliográficas

Citações no texto

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser indicadas pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es) em letra maiúscula, seguido(s) pelo ano da publicação (ex.: SILVA et al, 2005), sendo que:

- artigos com um ou dois autores, citam-se os sobrenomes de ambos;
- artigos com três ou mais autores, cita-se o sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão “et al.”;
- se o nome do autor não é conhecido, cita-se a primeira palavra do

título.

Lista de referências

Toda a literatura citada ou indicada no texto deverá ser listada em ordem alfabética. Artigos em preparação ou submetidos a avaliação não devem ser incluídos nas referências. A formatação das referências deve seguir o padrão estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em “Regras Gerais de Apresentação” - NBR-6023, de agosto, 2002.

Segundo determinação da diretoria de publicações da SBCTA artigos aceitos cujas referências bibliográficas estejam fora do padrão determinado ou com informações incompletas **NÃO SERÃO PUBLICADOS** até que os autores tenham as referências totalmente adequadas às normas.

Exemplos de referências:

Livros

BACCAN, N.; ALEIXO, L. M.; STEIN, E.; GODINHO, O. E. S. **Introdução à semimicroanálise qualitativa**, 6ª. edição. Campinas: EDUCAMP, 1995.

Capítulos de livro

SGARBIERI, V. C. Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In: BULISANI, E. A (Ed.) **Feijão: fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p. 257-326.

Artigos em periódicos e anais

KINTER, P. K.; van BUREN, J. P. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-hydroxydiphenyl method. **Journal Food Science**, v. 47, n. 3, p. 756-764, 1982.

Artigos apresentados em encontros científicos

JENSEN, G. K.; STAPELFELDT, H. Incorporation of whey proteins in cheese.

Including the use of ultrafiltration. In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Factors Affecting the Yield of Cheese**. 1993, Brussels: International Dairy Federation Special Issue, n. 9301, chap. 9, p. 88-105.

Dissertações, teses e relatórios

CAMPOS, A C. **Efeito do uso combinado de ácido láctico com diferentes proporções de fermento láctico mesófilo no rendimento, proteólise, qualidade microbiológica e propriedades mecânicas do queijo minas frescal**. Campinas, 2000, 80p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Trabalhos em meio-eletrônico

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Tratados e organizações ambientais em matéria de meio ambiente. In: _____. **Entendendo o meio ambiente**. São Paulo, 1999. v. 1. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/sma/entendendo/atual.htm>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

Legislação

BRASIL. Portaria n. 451, de 19 de setembro de 1997. Regulamento técnico princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 1997, Seção 1, n. 182, p. 21005-21011.

Tabelas

As tabelas devem ser intituladas e citadas com numerais Arábicos e estar inseridas diretamente no corpo do texto no local de preferência. Caso o autor precise enviar a tabela em arquivo separado este deve ser nomeado de maneira clara (ex. tabela1.doc etc). As tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso de tabelas do programa Microsoft® Word, e devem:

- ter o número de algarismos significativos definidos com critério;

- ser em número reduzido para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;
- não apresentar os mesmos dados na forma de gráfico e tabela;
- utilizar o formato mais simples possível, evitando sombreamento, cores ou linhas verticais e diagonais;
- utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para denotar notas de rodapé que informem abreviações, unidades etc. **Demarcar primeiramente as coluna e depois as linhas e seguir esta mesma ordem no rodapé;**

Figuras e quadros

Devem ser citados e numerados em ordem numérica utilizando-se numerais Arábicos. Enviar obrigatoriamente em arquivos separados, com a máxima qualidade possível. Enviar os arquivos preferencialmente no formato original em que foram gerados (TIF, XLS, EPS, BMP, JPG ou DOC). Os arquivos devem ser adequadamente identificados com o número citado na legenda (ex.: figura1.tif, figura2.eps, figura3.doc etc). Ao enviar figuras com fotos ou micrografias certifique-se que estas sejam escaneadas em alta resolução para que cada foto fique com no mínimo 1.000 *pixels* de largura. Para representar fichas, esquemas ou fluxogramas utilize quadros.

Trabalhos envolvendo humanos

Quando houver apresentação de resultados de pesquisas envolvendo seres humanos, citar o número do processo de aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, conforme Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde.