

**UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA REGIONAL DE CHAPECÓ**

**Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais**

**Cristiane Marangoni**

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO ÓLEO ESSENCIAL DE  
COENTRO (*Coriandrum Sativum* L.) EM SALAME ITALIANO**

**Chapecó – SC, 2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA REGIONAL DE CHAPECÓ**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais**

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO ÓLEO ESSENCIAL DE  
COENTRO (*Coriandrum Sativum* L.) EM SALAME ITALIANO**

**Cristiane Marangoni**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Comunitária Regional de Chapecó, como parte dos pré-requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof(a). Dr(a). Neusa Fernandes de Moura

**Chapecó – SC, Junho, 2007**





**UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA REGIONAL DE CHAPECÓ**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais**

**ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO ÓLEO ESSENCIAL DE COENTRO**  
**(*Coriandrum Sativum* L.) EM SALAME ITALIANO**

**Cristiane Marangoni**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do grau de

**Mestre em Ciências Ambientais**

sendo aprovado em sua forma final.

---

Prof. Dra. Neusa Fernandes de Moura

Orientadora

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Rubison Olivo

---

Prof. Dr. Alexandre José Cichoski

---

Prof. Dr. Luiz Henrique Castelan Carlson

CHAPECÓ, 29 DE JUNHO DE 2007

## DEDICATÓRIA

“Dedico este resultado ao meu esposo, Daniel Azenha Garighan, fonte e razão do meu equilíbrio, pelo respeito, amor, compreensão e palavras de incentivo nos momentos de tristeza, ansiedade e preocupação durante estes longos meses de pesquisa.”

## AGRADECIMENTOS

À Prof. Doutora Neusa Fernandes de Moura, minha orientadora, pela amizade, confiança, estímulo e pelas sugestões relevantes feitas durante a orientação.

À Fábio Franco e Juliane Schneider da GLOBALFOOD pelo auxílio na análise de TBARs.

À Prof. Rose Maria de Oliveira Mendes, pela sua generosidade desde o nosso primeiro contacto, pela orientação em análise sensorial dada, bem como pela disponibilidade e amizade então demonstradas.

À Ana Luiza da Silva Berwanger, Alexandra Valério e Junir Lutinski, pelo auxílio em análise estatística.

Ao Diretor do Centro de Ciências Agro-Ambientais e de Alimentos Prof. Marcos Vinícius Perini, pela permissão de uso do laboratório de Tecnologia de Alimentos e realização das análises.

Ao zelador Nelson Chiarello que todo dia durante meses abriu e fechou o laboratório de Tecnologia de Alimentos, onde realizei grande parte de minhas análises.

Ao Prof. Dr. Flávio Garcia pelos conselhos e incentivo durante suas aulas de mestrado.

À AURORA ALIMENTOS pelo auxílio de matéria-prima para realização do produto em estudo.

Aos meus pais, pelo estímulo e apoio incondicional desde a primeira hora; pela paciência e grande amizade com que sempre me ouviram, e sensatez com que sempre me ajudaram.

Ao meu esposo, Daniel Azenha Garighan, pelo inestimável apoio, pela compreensão e ternura sempre manifestadas apesar do 'débito' de atenção, pela paciência e compreensão reveladas ao longo destes meses.



## RESUMO

Marangoni, Cristiane. Atividade Antioxidante do óleo essencial de coentro (*Coriandrum sativum* L.) em Salame Italiano. Dissertação (Mestrado). Universidade Comunitária Regional de Chapecó, 2007.112p.

Foi avaliada a atividade antioxidante do óleo essencial de coentro (*Coriandrum sativum* L.) aplicado em salame Italiano. O óleo foi obtido por destilação a vapor das folhas da planta em aparelho tipo Clevenger. Quatro Tratamentos de salame Italiano foram elaborados: T1 (controle - sem antioxidantes), T2 (com 0,01% de óleo essencial de coentro), T3 (com 0,01% de BHT), e T4 (com 0,005% de óleo essencial de coentro e 0,005% de BHT). Para avaliar a oxidação lipídica realizou-se análise de índice de peróxidos, TBARs e sensorial durante 90 dias. No 91º dia de avaliação o valor de TBARs para T2 foi de 0,813 mgMDA/kg, valor menor do que o apresentado por T1 de 1,675 mgMDA/kg. O Tratamento 2 não apresentou alterações sensoriais no salame, indicando melhor estabilidade oxidativa para este teste e proporcionando um aumento de 30 dias de vida-de-prateleira do salame com óleo essencial de coentro em relação ao tratamento controle, indicando o óleo essencial de coentro como um potente antioxidante natural. A análise sensorial e os valores de TBARs mostraram que não houve efeito sinérgico entre o óleo essencial de coentro e o BHT.

Palavras-chave: óleo essencial, coentro, oxidação lipídica, salame Italiano.

## ABSTRACT

The antioxidant activity of essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L.), applied in Italian salami was investigated. The essential oil was obtained by steam distillation from the leaves of coriander, using Clevenger equipment. Four formulas of Italian salami were produced: T1 (control-without antioxidants), T2 (with 0,01% of essential oil of coriander), T3 (with 0,01% de BHT), and T4 (with 0,005% of essential oil of coriander and 0,005% of BHT). Evaluations about lipid oxidation, using peroxide values, TBARs values and sensorial was realized for 90 days. In 91<sup>th</sup> day evaluation, the values TBARs to T2 was 0,813 mgMDA/kg, and to T1 was 1,675 mgMDA/kg. The T2 didn't show sensorial changes in salami, showing best oxidative estability for this test, and increased 30 days in shelf-life with relation to control treatment, this indicated that essential oil of coriander can be a natural antioxidant. The sensorial analysis and TBARs values, didn't show synergism between essential coriander oil and BHT.

Keywords: essential oil, coriander, lipid oxidation, salami Italian.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- Mudanças químicas da mioglobina durante as reações de cura.....	06
Figura 2.2 - Alterações físico-químicas e microbiológicas em carnes e derivados, suas consequências e fatores que as influenciam.....	16
Figura 2.3 - Esquema geral da oxidação lipídica.....	21
Figura 2.4 - Fases da oxidação lipídica e da oxidação de cor em produtos cárneos.....	24
Figura 2.5 - Estrutura química dos principais antioxidantes sintéticos.....	30
Figura 2.6 - Estrutura química dos ácidos benzóicos.....	32
Figura 2.7 - Estrutura química dos ácidos cinâmicos.....	32
Figura 2.8 - Estrutura química das cumarinas.....	32
Figura 3.1 - Construção da curva de TBARs com as absorções obtidas com as soluções de TEP.....	49
Figura 3.2 - Procedimento para determinação dos valores de TBARs nas amostras de salame tipo Italiano.....	51
Figura 3.3 - Ficha para aplicação do Método de rede para desenvolvimento de terminologia descritiva.....	54
Figura 3.4 - Ficha individual utilizada para avaliação das amostras por perfil livre.....	55
Figura 4.1 - Cromatograma do óleo essencial de coentro.....	57
Figura 4.2 - Espectro de massa do linalol.....	58
Figura 4.3 - Valores médios de umidade (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	59
Figura 4.4 - Valores médios da perda de massa (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	61
Figura 4.5 - Valores médios de proteína (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	62
Figura 4.6 - Valores médios de lipídios (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	64
Figura 4.7 - Velocidades das reações de deterioração de alimentos em função de sua atividade de água e temperatura ambiente.....	65
Figura 4.8 - Valores médios de $a_w$ dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT) a temperatura de 15°C, durante a etapa de maturação de 35 dias.....	66
Figura 4.9 - Textura dos alimentos em função dos valores de atividade de água.....	67
Figura 4.10 - Escalas de pH para crescimento de alguns microorganismos transmitidos em alimentos.....	69
Figura 4.11 - Valores médios de pH dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	70
Figura 4.12 - Valores médios de acidez (% de ácidos graxos totais) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	71
Figura 4.13 – Mecanismo da oxidação de lipídios.....	73
Figura 4.14 - Valores médios do Índice de Peróxidos (miliequivalentes /g amostra) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).....	74

Figura 4.15 - Valores médios de TBARs (mg MDA/kg amostra) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).....	76
Figura 4.16 - Valores médios de nitrito (mg/kg) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).....	79
Figura 4.17 - Perfil sensorial dos quatro Tratamentos de salame Italiano com 30 dias de armazenamento.....	85
Figura 4.18 - Perfil sensorial dos quatro Tratamentos de salame Italiano com 60 dias de armazenamento.....	87
Figura 4.19 - Perfil sensorial dos quatro Tratamentos de salame Italiano com 90 dias de armazenamento.....	89

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Normas de identidade e qualidade para o Salame Italiano.....	04
Tabela 2.2 - Quantidade de nitrito e nitrato de sódio, permitida para utilização em carnes e produtos cárneos.....	05
Tabela 2.3 - Condições alternativas de temperatura e umidade relativa para elaboração de embutidos fermentados.....	12
Tabela 2.4 - Espécies reativas de oxigênio.....	25
Tabela 2.5 - Antioxidantes permitidos pela legislação para uso em produtos cárneos.....	28
Tabela 2.6 - Constituintes do óleo essencial de coentro ( <i>Coriandrum sativum</i> L.).....	39
Tabela 2.7 - Aspectos dos atributos sensoriais julgados numa Análise Descritiva.....	40
Tabela 3.1 - Tratamentos realizados durante o processamento do Salame Italiano.....	46
Tabela 3.2 - Curva padrão do tetraetoxipropano (TEP).....	49
Tabela 4.1 - Valores médios de umidade (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	60
Tabela 4.2 - Valores médios da perda de massa (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	61
Tabela 4.3 - Valores médios de proteína (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	63
Tabela 4.4 - Valores médios de lipídios (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	64
Tabela 4.5 - Valores médios de aw dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT) a temperatura de 15°C, durante a etapa de maturação de 35 dias.....	66
Tabela 4.6 - Valores médios de pH dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	70
Tabela 4.7 - Valores médios de acidez (% de ácidos graxos totais) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.....	72
Tabela 4.8 - Valores médios do Índice de Peróxidos (miliequivalentes/g amostra) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).....	75
Tabela 4.9 - Valores médios de TBARs (mg MDA/kg amostra) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).....	77
Tabela 4.10 - Valores médios de nitrito (mg/kg) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).....	79
Tabela 4.11 - Contagem média dos microrganismos aeróbios mesófilos (UFC/g) durante a maturação (35 dias) para os diferentes tratamentos de salame Italiano.....	80
Tabela 4.12 - Avaliação de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g) durante a maturação (35 dias) para os diferentes tratamentos de salame Italiano.....	82
Tabela 4.13 – Padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC n°12 do Ministério da Saúde para produtos curados.....	83
Tabela 4.14 - Lista consensual de termos descritivos obtidos pela avaliação dos degustadores.....	84

Tabela 4.15 - Média dos valores atribuídos pelos provadores a cada termo descritor para os tratamentos de Salame Italiano com 30 dias.....	86
Tabela 4.16 - Média dos valores atribuídos pelos provadores a cada termo descritor para os tratamentos de Salame Italiano com 60 dias.....	88
Tabela 4.17 - Média dos valores atribuídos pelos provadores a cada termo descritor para os tratamentos de Salame Italiano com 90 dias.....	90

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Reações químicas que ocorrem durante a conversão de nitrato de sódio a nitrito de sódio.....	05
Quadro 2.2 - Microorganismos utilizados como cultura <i>starter</i> .....	10
Quadro 2.3 - Reações de bactérias aeróbicas e anaeróbicas na formação de peróxido de hidrogênio.....	13
Quadro 2.4 - Bacteriocinas produzidas por bactérias láticas.....	14
Quadro 2.5 - Esquema geral da autooxidação de ácidos graxos polinsaturados.....	23
Quadro 2.6 - Caracterização de antioxidantes provenientes de fontes naturais.....	34
Quadro 2.7 - Especiarias mais utilizadas e comercializadas no mundo.....	37
Quadro 2.8 - Classificação botânica do coentro.....	38
Quadro 3.1 - Ingredientes e matérias-primas empregados na formulação do salame Italiano.	46

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ADQ.....	Análise Descritiva Quantitativa
ANVISA.....	Agência nacional de vigilância sanitária
AOAC.....	Association of Official Analytical Chemists
BHA.....	Butil hidroxianisol
BHT.....	Butil hidroxitolueno
CG/EM.....	Cromatografia gasosa/espectroscopia de massa
DIPOA.....	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
FAO.....	Food and Agriculture Organization
IDA.....	Ingestão Diária Recomendada
JECFA.....	Joint Expert Committee on Food Additives
PG.....	Propil galato
qs.....	Quantidade suficiente
ROS.....	Espécies reativas ao oxigênio
TBARs.....	Substâncias reativas ao ácido Tiobarbitúrico
TBHQ.....	Terc butil hidroxiquinona
UFC.....	Unidade formadora por colônia
WHO.....	World Health Organization
WOF.....	Warmed over <i>flavor</i>



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>03</b>
2.1 SALAME .....	03
2.1.1 Salame Italiano.....	03
2.1.2 Ingredientes usados na formulação de salames.....	04
2.1.2.1 Sal.....	04
2.1.2.2 Sais de cura .....	04
2.1.2.3 Açúcares .....	07
2.1.2.4 Temperos e especiarias.....	07
2.1.2.5 Culturas <i>Starters</i> .....	07
2.1.2.6 Mofos .....	09
2.1.3 Fermentação.....	10
2.1.4 Metabólitos antibacterianos da fermentação.....	12
2.1.4.1 Peróxido de hidrogênio.....	13
2.1.4.2 Ácido acético.....	13
2.1.4.3 Bacteriocinas.....	13
2.1.4.4 Diacetil.....	14
2.1.4.5 Gás carbônico.....	14
2.1.4.6 Reuterina.....	14
2.1.5 Maturação.....	15
2.1.6 Vida-de-prateleira de produtos cárneos fermentados.....	15
2.1.7 Características sensoriais dos produtos cárneos fermentados.....	17
2.1.7.1 Cor.....	17
2.1.7.2 Textura.....	17
2.1.7.3 Sabor.....	18
2.1.7.4 Aroma.....	19
2.1.7.5 <i>Flavor</i> .....	20
2.2 OXIDACÃO .....	20
2.2.1 Oxidação lipídica e do pigmento cor.....	22
2.2.2 Composição química dos lipídios.....	22
2.2.3 Mecanismo da Oxidação lipídica ou Autoxidação.....	23
2.3 ANTIOXIDANTES.....	26
2.3.1 Antioxidantes sintéticos.....	29
2.3.2 Antioxidantes naturais.....	30
2.3.2.1 Especiarias e obtenção de seus óleos essenciais.....	35
2.3.2.2 Coentro ( <i>Coriandrum sativum</i> L.).....	37
2.4 MÉTODOS DESCRITIVOS.....	39
2.4.1 Aspecto Qualitativo.....	39
2.4.2 Aspecto Quantitativo.....	40

2.4.3	Análise Descritiva Quantitativa.....	41
2.4.3.1	Recrutamento dos provadores.....	42
2.4.3.2	Desenvolvimento de terminologia descritiva.....	42
2.4.3.3	Treinamento e seleção de provadores.....	43
2.4.3.4	Teste preliminar.....	44
2.4.3.5	Seleção de provadores.....	44
2.4.3.6	Tabulação dos dados.....	44
2.4.3.7	Análise dos resultados.....	44
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>45</b>
3.1	OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE COENTRO.....	45
3.2	IDENTIFICAÇÃO DO COMPOSTO ATIVO DO ÓLEO ESSENCIAL DE COENTRO.....	45
3.3	ELABORACÃO DO SALAME ITALIANO.....	45
3.3.1	Processamento do salame.....	46
3.4	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO SALAME ITALIANO.....	47
3.4.1	Umidade.....	47
3.4.2	Perda de massa.....	47
3.4.3	Proteína.....	47
3.4.4	Lipídios.....	48
3.4.5	Atividade de água.....	48
3.4.6	pH.....	48
3.4.7	Acidez.....	48
3.4.8	Índice de peróxidos.....	48
3.4.9	TBARs.....	48
3.4.10	Nitrito.....	51
3.5	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO SALAME ITALIANO.....	51
3.5.1	Contagem total de mesófilos.....	51
3.5.2	Pesquisa de <i>Salmonella</i> .....	52
3.5.3	Pesquisa de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	52
3.5.4	Pesquisa de <i>Clostridium</i> sulfito redutores.....	52
3.5.5	Contagem total de coliformes fecais.....	52
3.6	ANÁLISE SENSORIAL DO SALAME ITALIANO.....	52
3.6.1	Amostra.....	52
3.6.2	Apresentação das amostras.....	52
3.6.3	Condições do teste.....	53
3.6.4	Análise sensorial das amostras.....	53
3.6.5	Levantamento de atributos.....	53
3.6.6	Elaboração das fichas individuais.....	54
3.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	56
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>57</b>

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO COMPOSTO ATIVO DO ÓLEO ESSENCIAL DE COENTRO.....	57
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO SALAME ITALIANO.....	58
4.2.1 Umidade.....	58
4.2.2 Perda de massa.....	60
4.2.3 Proteína.....	62
4.2.4 Lipídios.....	63
4.2.5 Atividade de água.....	65
4.2.6 pH.....	68
4.2.7 Acidez.....	71
4.2.8 Índice de peróxidos.....	72
4.2.9 TBARs.....	75
4.2.10 Nitrito.....	78
4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO SALAME ITALIANO.....	79
4.3.1 Contagem total de mesófilos.....	80
4.3.2 Pesquisa de <i>Salmonella</i> .....	81
4.3.3 Pesquisa de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	81
4.3.4 Pesquisa de <i>Clostridium</i> sulfito redutores .....	82
4.3.5 Contagem total de coliformes fecais.....	82
4.4 ANÁLISE SENSORIAL DO SALAME ITALIANO.....	83
4.4.1 Teste triangular – pré-selecção da equipe de degustadores.....	83
4.4.2 Levantamento de atributos.....	83
4.4.3 Perfil sensorial dos Tratamentos de Salame Italiano.....	84
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>91</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>92</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A oxidação lipídica é uma das principais reações deteriorativas que ocorrem durante o processamento, distribuição, armazenamento e preparo final dos alimentos. Estas reações oxidativas têm como consequência a destruição das vitaminas lipossolúveis e dos ácidos graxos essenciais, além de alterações indesejáveis de cor, sabor, aroma e consistência do alimento, tornando-os impróprios para o consumo (FRANKEL, 1980; NAWAR, 1985; ARUOMA, 1993; KUBOW, 1993).

Na indústria de alimentos, a oxidação lipídica é inibida por antioxidantes sintéticos tais como Butil hidroxianisol (BHA), Butil hidroxitolueno (BHT), Terc butil hidroxiquinona (TBHQ) e Propil galato (PG). O emprego destes compostos tem sido questionado em muitos estudos quanto a sua inocuidade, pelo fato de proporcionar riscos ao coração e carcinogênese. Por esta razão, no continente Europeu e em países como Japão, Canadá, e Estados Unidos não é permitido o uso em alimentos de alguns antioxidantes sintéticos. Em outros países como o Brasil, há limites para utilização dos antioxidantes sintéticos em alimentos. Devido a estudos toxicológicos, o *Joint Expert Committee on Food Additives* (JECFA) da *Food and Agriculture Organization* (FAO) e *World Health Organization* (WHO) têm alterado nos últimos anos a ingestão diária aceitável (IDA) destas substâncias (WÜRTZEN, 1990).

Devido a estes efeitos tóxicos relatados para alguns antioxidantes sintéticos, há um crescente interesse tanto por parte dos consumidores como da indústria em pesquisas no sentido de encontrar produtos naturais com atividade antioxidante, os quais permitirão substituir os sintéticos ou fazer associações entre eles, com o intuito de diminuir seu uso nos alimentos. Os principais estudos estão centralizados nos compostos fenólicos de origem vegetal, pois eles agem como sequestradores de radicais e algumas vezes como quelantes de metais (SHAHIDI, JANITHA & WANASUNDARA, 1992), agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo (HO, 1992; NAKATANI, 1992; PRATT, 1992; HUANG, FERRARO & HO, 1994; HO et al., 1994; DONNELLY & ROBINSON, 1995; CINTRA & MANCINI FILHO, 1996; WILLIAMSON, FAULKNER, PLUMB, 1998).

A determinação da atividade antioxidante de produtos naturais teve início com Chipault et al., (1952) em especiarias, ingredientes utilizados em alimentos desde os primórdios da história, não somente para melhorar ou ressaltar as características organolépticas dos alimentos, mas também para preservá-los. Chipault (1952) evidenciou efeito antioxidante em 32 especiarias, das quais o alecrim e a sálvia foram consideradas as

mais eficazes. Posteriormente, esta ação foi comprovada no orégano e tomilho (KIKUZAKI & NAKATANI, 1989; MIURA & NAKATANI, 1989; VEKIARI et al., 1993ab), no gengibre (KIKUZAKI & NAKATANI, 1989), na pimenta (LEE, HOWARD & VILLALÓN, 1995), na mostarda (AMAROWICZ et al., 1996), na canela (MANCINI FILHO et al., 1998), e no coentro (GUERRA, 1975; SEMWAL & ARYA, 1992; ÖZCAN & AKGÜL, 1995). Na maioria dos casos, a atividade antioxidante dessas plantas está diretamente relacionada ao teor de compostos fenólicos naturalmente presentes, confirmando a sua importância na estabilização da oxidação lipídica.

Considerando-se as conseqüências indesejáveis da ação de lipídios oxidáveis, acredita-se que o retardo da oxidação lipídica através da adição de óleos essenciais seja importante não somente para a Indústria de alimentos, mas para toda a cadeia alimentícia (da fábrica até o consumidor final) (JANERO, 1990; HALLIWELL et al., 1995; LOLIGER, 1999), pois a utilização destes óleos poderá minimizar os efeitos adversos aos consumidores, e estender o *shelf-life* dos alimentos que contém lipídios oxidáveis (HETTIARACHCHY et al., 1996).

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal, a utilização de um ingrediente natural, óleo essencial de coentro, e verificar sua atividade antioxidante, a fim de retardar a oxidação lipídica de salame Italiano.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Salame**

O salame é um embutido cru, curado, fermentado, maturado e dessecado que poderá ser ou não submetido à defumação. No Brasil, existem oito classificações para salame, as quais diferem em tipo de matéria-prima (espécie do animal), granulometria da carne, toucinho e principalmente na condimentação (BRASIL, 2000).

Segundo Stahnke et al., (2002), os salames podem ser classificados em dois grandes grupos, conforme a tecnologia de fabricação e o pH final do produto cárneo. Os salames do Norte da Europa são elaborados com carnes bovina e suína, sendo submetidos a uma fermentação de curto período. Sua principal característica é o sabor picante, causado por valores de pH finais inferiores a 5,0. Já os salames do Mediterrâneo ou Sul da Europa possuem, em sua formulação, predominantemente carne suína. Sua fermentação é de longo período e os valores de pH são sempre superiores a 5,0, conferindo ao produto aroma e sabor envolventes.

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

#### **2.1.1 Salame Italiano**

Fernández et al., (2000), conceituam o salame como produto cárneo que consiste da mistura de carne, gordura, sais, agentes de cura, temperos e outros, embutido em tripa, fermentado e desidratado.

A fabricação de salame ocorre em duas fases: na primeira, há a fermentação com a ocorrência simultânea, de acidificação e de formação de cor durante sete dias; a segunda fase consiste na desidratação como decorrência da fermentação, por vinte e três dias. Ao final deste período, o salame Italiano deverá apresentar pH entre 5,2 e 5,4 e atividade de água igual a 0,87, caracterizando a finalização do processo. Ambas as fases ocorrem na câmara de maturação sob condições de umidade relativa, temperatura e velocidade do ar controladas (Fernández et al., 2000).

As normas de identidade e qualidade do salame Italiano descrevem parâmetros conforme Tabela 2.1.

**Tabela 2.1:** Normas de identidade e qualidade para o Salame Italiano.

<b>Parâmetros</b>	<b>Valor permitido</b>
Atividade de água máxima	0,90
Umidade máxima	35%
Gordura máxima	32%
Proteína mínima	25%
Carboidratos totais	1,5%

Fonte: (BRASIL, 2000).

## 2.1.2 Ingredientes usados na formulação de salames

### 2.1.2.1 Sal

De acordo com Terra, Fries & Terra (2004), o sal desempenha quatro funções no salame:

1. Auxilia na solubilização das proteínas miofibrilares do músculo,
2. Retarda o crescimento microbiano,
3. Aumenta a capacidade de retenção da água,
4. Contribui para o gosto característico, além do *flavor* cárneo natural.

### 2.1.2.2 Sais de cura

O nitrato atua como fonte de nitrito, e permite que a carne mantenha um nível de nitrito eficaz para a sua conservação.

O nitrito de sódio pode ser adicionado diretamente ou ser obtido através da redução do nitrato, promovida pela ação das bactérias redutoras. Para que a quantidade reduzida seja significativa, é necessário um número de bactérias razoavelmente alto. O nitrito de sódio é utilizado para preservar o aroma, inibir o crescimento de microorganismos, conferir e fixar a cor rósea avermelhada, característica dos produtos curados e também tem função como antioxidante (FARIA & YOTSUYANAGI, 2002).

A principal justificativa para o emprego do nitrito na elaboração de produtos cárneos baseia-se no fato deste impedir a germinação e a multiplicação dos esporos de *Clostridium botulinum*, e a produção de neurotoxinas responsáveis pelo botulismo (ROÇA, 2002).

Entretanto, o emprego incorreto ou indiscriminado do nitrito no processamento das carnes apresenta riscos toxicológicos com efeitos seriamente indesejáveis à saúde dos consumidores, podendo levar à metahemoglobinemia, além de apresentar efeitos carcinogênicos. Por esse motivo, buscou-se posicionar a literatura referente à eficiência de quantidades reduzidas de nitrito no controle bacteriológico e organoléptico dos produtos cárneos.

A PORTARIA N° 1.004, de 11 de dezembro de 1998 (BRASIL, 1999 a), estabelece a quantidade de nitrito e nitrato de sódio, permitida para utilização em carnes e produtos cárneos conforme Tabela 2.2.

**Tabela 2.2:** Quantidade de nitrito e nitrato de sódio, permitida para utilização em carnes e produtos cárneos.

INS	Conservante	Limite máximo g/100g
250	Nitrito de Sódio	0,015 (3)
251	Nitrato de Sódio	0,03(3)

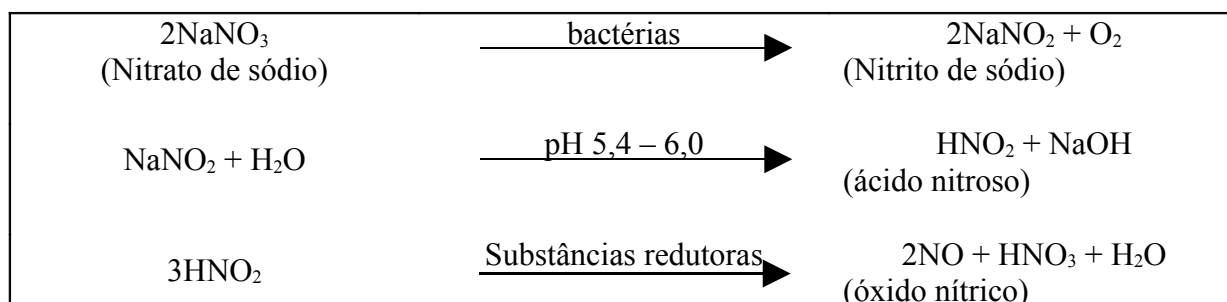
(3) Quantidade residual máxima expressa como nitrito de sódio.

**FONTE:** (BRASIL, 1999 a).

No caso de uso combinado de nitrito de sódio e nitrato de sódio, o seu limite máximo na formulação do produto não deve ultrapassar o determinado na Portaria N° 1.004/1998/ANVISA, que é de 0,015g/100g de produto (BRASIL, 2006).

O sumário das reações químicas mais importantes desde a conversão de nitrato de sódio a nitrito de sódio até a formação de óxido nítrico pode ser esquematizado conforme o Quadro 2.1.

**Quadro 2.1:** Reações químicas que ocorrem durante a conversão de nitrato de sódio a nitrito de sódio.

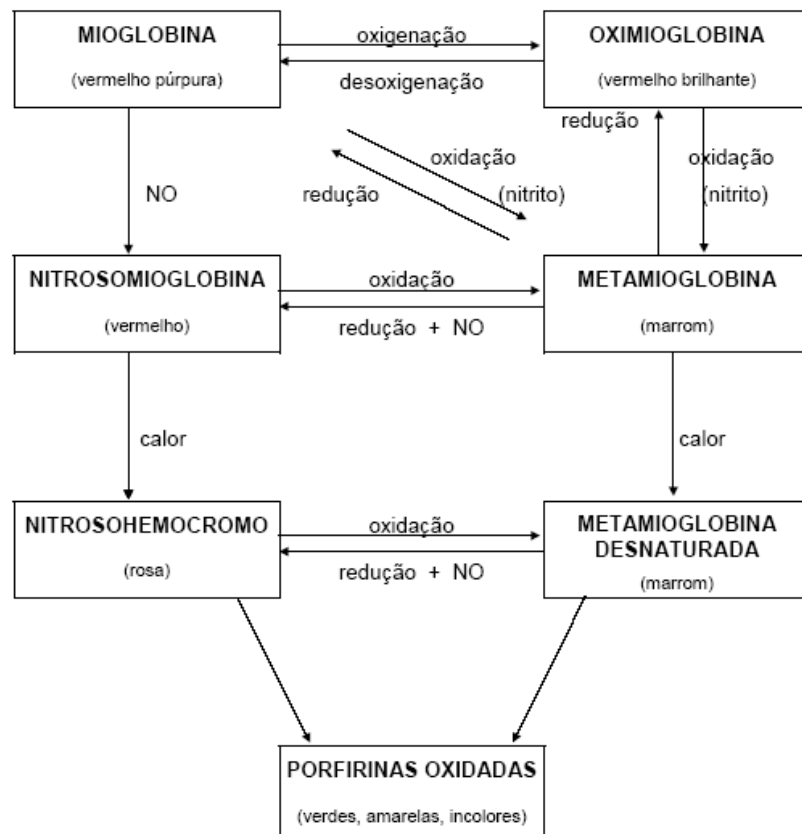


**Fonte:** (ROÇA, 2002)

A formação de óxido nítrico pode ser acelerada adicionando substâncias redutoras (ascorbatos e isoascorbatos) na mistura de cura. O óxido nítrico é o principal produto de decomposição do nitrito adicionado, juntamente com a mioglobina na reação de cura.

Na Figura 2.1 são apresentadas as várias rotas químicas que fazem parte da reação de cura.





**Figura 2.1:** Mudanças químicas da mioglobina durante as reações de cura.

**Fonte:** (PRICE & SCHWEIGERT, 1994).

O principal pigmento da carne no momento de submetê-la à cura é a mioglobina.

Em presença de nitrito e outros subprodutos de reação deste composto, os pigmentos da carne podem sofrer numerosas alterações que dependem de fatores intrínsecos (pH, potencial de óxido-redução e atividade enzimática) e extrínsecos (aditivos, acidificação e aquecimento).

Como o nitrito é um agente oxidante da mioglobina, provavelmente a reação inicial consiste na conversão da mioglobina e oximioglobina em metamioglobina.

O óxido nítrico pode combinar-se com a metamioglobina originando a nitrosometamioglobina, que pode reduzir-se ao nitrosomioglobina (pigmento da carne curada sem ação do calor). Esta redução pode ser realizada na carne naturalmente ou por redutores adicionados na mistura de cura (ROÇA, 2002).

O nitrosohemocromo é o pigmento final que devem ter todas as carnes curadas submetidas ao aquecimento. Esta reação implica na desnaturação da parte protéica da mioglobina, mas fica intacta a estrutura hemo unida ao óxido nítrico. A cor do

nitrosohemocromo é rosa, em contraste com o nitrosomioglobina que possui uma cor mais avermelhada. A cor do pigmento desnaturado (nitrosohemocromo) é mais estável do que o pigmento nitrosomioglobina. O nitrosohemocromo é estável ao calor, porém instável à luz e oxidações (ROÇA, 2002).

### 2.1.2.3 Açúcares

Segundo Ordóñez et al., (1998), o açúcar serve para melhorar o aroma da carne curada, permitir o desenvolvimento de bactérias desejáveis produtoras de aroma, facilitar a ação das bactérias fermentativas na queda de pH, compensar o efeito desidratante e retirar o amargor provocado pelo sal. Entre os açúcares que estão disponíveis para os microorganismos, destaca-se a glicose, uma vez que lactose, maltose, amidos, dextrose e compostos equivalentes, como o DE-20, são de difícil aproveitamento ou conversão pelos microorganismos (BASSAN, 1985).

O açúcar serve de fonte de energia para alguns microorganismos desejáveis, *Lactobacillus*, que produzem ácidos, conseguindo um pH que acompanha as condições redutoras, favorecendo a formação dos pigmentos cárneos desejados. As condições redutoras criadas pelo açúcar desempenham papel importante na redução de nitratos, nitritos e destes ao óxido nítrico. O açúcar previne a oxidação dos pigmentos cárneos e influencia na cor das carnes curadas, pois estabiliza o  $Fe^{2+}$  (ORDÓÑEZ et al., 1998).

### 2.1.2.4 Temperos e especiarias

As especiarias e ervas são utilizadas desde a antiguidade para melhorar o sabor e odor dos alimentos e estender seu *shelf-life* (GÓMEZ, 2003). A partir de 1950, houve um interesse sobre a atividade antioxidante destes compostos (HAWORTH, 2005).

Crescentes estudos revelaram que as especiarias e ervas apresentam constituintes antioxidantes e antimicrobianos (DELAQUIS, et al., 2002). Sua atividade antioxidante é devida, principalmente, aos seus compostos fenólicos (RAUHA, 2001), sendo que já foi evidenciada no alecrim, orégano, sálvia, cravo-da-índia, coentro, pimenta-da-jamaica entre outros condimentos.

### 2.1.2.5 Culturas *Starters*

A fermentação de embutidos pode ocorrer pela ação dos microorganismos presentes na microbiota natural da carne, ou pelo uso de culturas *starters*, adicionadas durante o processamento. O processo natural de fermentação é mais demorado, podendo favorecer o

desenvolvimento de microorganismos patogênicos e deterioradores, além de produzir diferenças entre os lotes, em função da falta de uniformidade. O uso de culturas *starters* na fabricação de embutidos fermentados teve início na década de 50, visando diminuir o tempo de fermentação, uniformizar os lotes produzidos, reduzir perdas de processo e aumentar o sabor e a segurança dos produtos (BACUS, 1984(a)).

Os *starters*, cultivos iniciadores, são culturas puras de microorganismos que asseguram a qualidade e a segurança de produtos cárneos fermentados, possuindo propriedades que visam à inocuidade do produto final, tais como não produzirem toxinas, não serem patogênicos, serem competitivos frente microorganismos indesejáveis e possuírem atividade enzimática condizente com o produto final (HOLZAPFEL, GEISEN & SCHILLINGER, 1995).

A acidificação impede o desenvolvimento de microorganismos indesejáveis, melhora a coloração, acelera a desidratação (atinge o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares) e desenvolve 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 (LIZASO, CHASCO & BERIAIN, 1999).

As culturas podem ser consideradas como aditivos e estão disponíveis comercialmente na forma liofilizada, em envelopes, geralmente misturados com lactose em pó. A cultura liofilizada deve ser diluída antes de sua utilização como inóculo. Como diluente, deve-se utilizar água isenta de metais pesados, não ser excessivamente clorada e quando possível ser esterilizada. A diluição deve ser efetivada 30 minutos antes da adição na massa. Após a diluição, a cultura pode ser utilizada por um período de até quatro horas, se mantida sob refrigeração, ou duas horas se mantida à temperatura ambiente. Não deve ser misturada diretamente com os demais ingredientes, pois o contato direto com sal ou nitrato/nitrito pode reduzir a viabilidade e atividade das células (BACUS, 1986; TERRA & BRUM, 1988; BUSANI, 1990).

Os microorganismos usados como culturas são divididos em dois grupos: bactérias ácido lácticas, responsáveis principalmente pelo processo de acidificação e os microorganismos flavorizantes, frequentemente capazes de reduzir o nitrato. O primeiro grupo é formado por *Lactobacillus* e *Pediococcus*, e o segundo, pela família *Micrococcaceae* e os gêneros *Staphylococcus*, *Kocuria* (formalmente *Micrococcus*), leveduras (*Debaryomyces*) e mofos (*Penicillium*) (JESSEN, 1995).

Os microorganismos mais utilizados na fermentação de carnes são os do gênero *Lactobacillus* e *Pediococcus*, comumente conhecidos como bactérias lácticas, caracterizadas

pela formação do ácido láctico ao atuarem sobre um substrato de carboidrato (sacarose, glicose, frutose ou maltodextrina). *Lactobacilos* são utilizados quando se deseja uma acidificação mais rápida, sendo catalase positivos em presença da mioglobina e apresentam crescimento na faixa de 15 a 35°C, com temperatura ótima de 30 a 35°C. As bactérias do gênero *Pediococcus* são catalase negativas, não redutoras de nitrato e também são acidificantes (BACUS, 1986; TERRA, 1998). São largamente utilizadas como culturas *starters* nos Estados Unidos e Europa quando se deseja uma acidificação natural mais lenta do que a ocasionada por *lactobacilos* (BACUS, 1984(a)).

Pode-se utilizar bactérias do gênero *Staphylococcus* (não patogênicas) e *Micrococcus*. Estas são utilizadas para a formação de coloração mais intensa e quando não for desejável a acidificação do produto. São catalase positivas, nitrato redutoras e não são produtoras de ácido láctico. Desenvolvem aroma e sabor característicos através de suas enzimas proteolíticas e lipolíticas (BACUS, 1984(a); BACUS, 1986; TERRA, 1998). No Quadro 2.2, adaptado de Lücke, (1994) e Terra, (1998), são apresentados os principais microorganismos utilizados como cultura *starter*.

A utilização de culturas *starter* garante um número de microorganismos suficientes para assegurar a dominância sobre a microbiota natural, e que, combinado com outros fatores próprios do processamento, garante a segurança e a qualidade do produto final (BACUS, 1984(b)).

#### **2.1.2.6 Mofos**

A adição do mofo *Penicillium nalgiovense* e levedura *Debaromyces hansenii*, à superfície ou à massa cárnea auxiliam na obtenção de *flavor* pela formação de compostos voláteis, através de um conjunto de enzimas, tais como desaminases, transaminases e desidrogenases (FERNÁNDEZ et al., 2000).

**Quadro 2.2:** Microorganismos utilizados como cultura *starter*.

<b>Grupos</b>	<b>Gênero/ Espécie</b>	<b>Atividade metabólica</b>	<b>Benefícios</b>
Bactérias lácticas	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>L. acidophilus</i> <i>L. casei</i> <i>L. sake</i> <i>L. curvatus</i> <i>L. pentosus</i> <i>Pediococcus cerevisiae</i> <i>P. acidilactici</i> <i>P. pentosaceus</i>	Formação de ácido láctico	Inibição de bactérias patogênicas e deteriorantes Aceleração da formação de cor e secagem
Cocos catalase positivos	<i>Micrococcus varians</i> <i>M. lutens</i> <i>M. roseus</i> <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>S. xylosus</i>	Redução de nitrato e consumo de oxigênio Destruição de peróxidos Lipólise Redução de nitrato	Formação e estabilização da cor Retardamento da oxidação Desenvolvimento do aroma Remoção de nitrato em excesso
Leveduras	<i>Debaromyces hansenii</i> <i>Cândida formata</i>	Consumo de oxigênio Lipólise	Retardamento da oxidação Desenvolvimento de aroma
Bolores	<i>Penicillium nalgiovensis</i> <i>P. crysogenum</i>	Consumo de oxigênio Destruição de peróxidos Oxidação de lactato Proteólise Lipólise	Estabilidade da cor Retardamento da oxidação Desenvolvimento de aroma

**Fonte:** Adaptado de Lücke, (1994) e Terra, (1998).

### 2.1.3 Fermentação

Os embutidos fermentados secos não são submetidos a tratamento térmico, sendo a segurança microbiológica e a preservação desses produtos dependentes da associação de vários fatores, como baixa atividade de água, presença de cloreto de sódio, nitrito de sódio, pH baixo e presença de substâncias antimicrobianas adicionadas ou produzidas durante o processo fermentativo (SMITH & PALUMBO, 1983; SCHAACK & MARTH, 1988; BERRY et al., 1990; MOTLAGH, JOHNSON & RAY 1991; McMULLEN & STILES, 1996).

Muitos autores (GALLI, 1993; DETONI et al., 1994; YAMADA, 1995; CAVENAGHI & OLIVEIRA, 1999) consideram a fermentação a etapa mais importante do processamento de salame. Durante a fermentação, ocorrem produção de ácido láctico e conseqüente abaixamento de pH do produto (DETONI et al., 1994; CAVENAGHI & OLIVEIRA, 1999). Além de influir diretamente sobre o sabor (ligeiramente picante) do produto final, essa queda do pH contribui

também para o desenvolvimento da textura típica do salame e para a conservação do produto (COELHO et al., 2001).

A fermentação pode ser natural ou iniciada com a adição de culturas, conhecidas como *starters* (GALLI, 1993). Segundo TERRA (1990), o uso de *starter* na fabricação de salame contribui para a redução do tempo de fabricação, confere melhor cor, aroma e sabor ao produto final, reduz a contaminação microbiológica com conseqüente aumento da vida útil do produto, e possibilita a redução de formação de nitrosaminas durante o processamento.

A fermentação é um fenômeno caracterizado por diversas transformações bioquímicas, biofísicas e microbiológicas, que ocorrem continuamente. Em embutidos, a fermentação desejável envolve a conversão do açúcar, sacarose ou glicose, para ácido lático, por bactérias lácticas homofermentativas, reduzindo o pH inicial de 5,8 a 6,2 para um pH final abaixo de 5,2 (BACUS, 1982).

O ácido lático é o mais importante produto metabólito formado na fermentação e o maior responsável pela segurança e qualidade do embutido fermentado. Com a queda do pH, as proteínas da carne são desnaturadas, resultando numa perda de água mais rápida e uniforme, conferindo a textura característica do embutido fermentado, além de coloração e efeito protetor contra os microorganismos indesejáveis (BACUS, 1984(b); LONERGAN & MANDINGO, 1993; TERRA, 1997). Entre os microorganismos indesejáveis estão o *Staphylococcus aureus*, *S. tryphimurium*, *Clostridium botulinum* e *Listeria monocytogenes*.

O *Staphylococcus aureus* é um patógeno responsável por intoxicações de produtos cárneos salgados, podendo ser inibido por culturas de *Lactobacillus*. Para que isso aconteça, a queda de pH até o pH 5,2 deve ocorrer dentro de 48 horas (COVENTRY & HICKEY, 1991).

O *Clostridium botulinum* também é sensível em meio ácido elaborado por *Lactobacillus*, pois a fermentação acompanhada de 50 ppm de nitrito mostrou-se isenta de toxina botulínica em estudo realizado por Bacus & Brown, (1985).

As temperaturas usadas na fermentação variam de 21 a 46°C, com umidade relativa entre 85% e 90%. A fermentação pode ser rápida ou lenta, conforme a temperatura e o microorganismo empregado. O processo é mais rápido quando são usadas temperaturas mais elevadas. Nesse caso, a acidez final é maior e varia entre 4,6 e 5,1 e a fermentação termina em torno de dois dias. Espécies de *Pediococcus* e *Lactobacillus* geralmente são preferidas para fermentação em temperaturas maiores. A fermentação lenta é conduzida em temperaturas inferiores a 23°C, onde a velocidade de fermentação é menor e o pH final maior, entre 5,2 e 5,6, sendo o término da fermentação entre três e cinco dias. Espécies de *Micrococcus* e

*Lactobacillus* podem conduzir a fermentação lenta (BACUS, 1982; BACUS, 1984(a); BACUS, 1984(b); TERRA, 1997).

Temperaturas de fermentação altas podem ocasionar alguns problemas tecnológicos em relação à segurança do produto, como o crescimento e produção de toxina de *S. aureus*, dadas às condições de temperatura, concentração de sal e a falta de defumação. A acidificação rápida proporciona aroma e sabor forte, e a temperatura alta pode promover a fusão da gordura utilizada na formulação do produto (BACUS, 1986). Na Tabela 2.3 são apresentados alguns programas de temperatura e umidade relativa para elaboração de embutidos fermentados.

**Tabela 2.3:** Condições alternativas de temperatura e umidade relativa para elaboração de embutidos fermentados.

Opção tecnológica	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Fonte
<b>Alternativa 1 (Estilo Europeu)</b>			
1° dia	22,2 a 23,9	94 a 96	BACUS, 1984(a)
2° dia	20,0 a 22,2	90 a 92	
3° dia	18,3 a 20,0	85 a 88	
Secagem	11,7 a 15	75 a 80	
<b>Alternativa 2 (Estilo Americano)</b>			
24 a 48 h a pH 4,9 a 5,0	27,7 a 37,7	90	BACUS, 1984(a)
Secagem	10,0 a 11,1	68 a 72	
<b>Alternativa 3</b>			
2 a 7 dias	18 a 26	80 a 96	DEGENHARDT, 1988
Secagem	15 a 22	75 a 80	

Fonte: (NASSU, 1999).

A aplicação de um processo adequado de fermentação para a produção de embutidos cárneos proporciona condições vantajosas ao desenvolvimento de microorganismos desejáveis, que por sua vez suprimem os microorganismos indesejáveis, os quais poderiam deteriorar o produto ou causar toxinfecção alimentar (LEISTNER, 1990).

## 2.1.4 Metabólitos antibacterianos da fermentação

Além do ácido láctico, as bactérias produzem metabólitos com ação antibacteriana, tais como ácido acético, peróxido de hidrogênio, diacetil, gás carbônico, reuterina, bacteriocinas e antibióticos (SCHILLINGER & LÜCKE, 1989).

### 2.1.4.1 Peróxido de hidrogênio

O peróxido de hidrogênio é gerado metabolicamente por muitas bactérias aeróbicas e anaeróbicas segundo as reações apresentadas no Quadro 2.3. Em experimentos laboratoriais,

tanto *Staphylococcus aureus* como *Pseudomonas* foram inibidos pela produção e acumulação de peróxido de hidrogênio (TERRA, 1997).

**Quadro 2.3:** Reações de bactérias aeróbicas e anaeróbicas na formação de peróxido de hidrogênio.

Piruvato + O <sub>2</sub> + PO <sub>4</sub>	<u>Piruvato oxidase</u> →	Acetil fosfato + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Lactato + O <sub>2</sub>	<u>L-lactato oxidase</u> →	Piruvato + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Lactato + O <sub>2</sub>	<u>D-lactato dehydrogenase</u> →	Piruvato + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
NADH + H <sup>+</sup> + O <sub>2</sub>	<u>NAD oxidase</u> →	NAD + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
<b>Decomposição do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por catalase</b>		<b>Decomposição do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por peroxidase</b>
2 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ⇌ 2 H <sub>2</sub> O + O <sub>2</sub>		H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> → 2 H <sub>2</sub> O
<b>Formação de ácido acético</b>		
Glicose ⇌ ácido láctico + ácido acético + CO <sub>2</sub> (+ NADH <sub>2</sub> )		
2 Glicose ⇌ 2 Ácido láctico + 3 Ácido acético		

Fonte: (TERRA, 1997).

#### 2.1.4.2 Ácido acético

O ácido acético é um ácido orgânico produzido por bactérias lácticas heterofermentativas, cuja presença é indesejável para a pureza do sabor. A produção de pequena quantidade de ácido acético é interessante sob o ponto de vista bacteriológico, por apresentar propriedades antibacterianas superiores às do ácido láctico, fato devido ao diferente grau de dissociação dos dois ácidos (TERRA, 1997).

#### 2.1.4.3 Bacteriocinas

As bacteriocinas segundo Terra (1997), são definidas como proteínas ou peptídeos antimicrobianos produzidos por bactérias, letais ou inibidoras de bactérias. Ao contrário dos antibióticos, as bacteriocinas são degradáveis pelas proteases, que são inativadas rapidamente no estômago e no intestino delgado. Várias espécies de *Lactobacillus* produzem bacteriocinas, tais como *L. fermentum*, *L. plantarum* e *L. sake* (TERRA, 1998). O Quadro 2.4 apresenta algumas bacteriocinas produzidas por bactérias lácticas.

**Quadro 2.4:** Bacteriocinas produzidas por bactérias lácticas.

Produtor	Substância	Efetividade
<i>Lactococcus lactis</i>	Nisina	<i>Staphylococcus aureus</i>
		<i>Bacillus sp</i>
<i>Enterococcus faecium</i>	Enteroxina E1A	<i>Listeria monocytogenes</i>
		<i>Listeria monocytogenes</i>
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	Pediocina A	<i>Staphylococcus aureus</i>
		<i>Clostridium botulinum</i>
		<i>Listeria monocytogenes</i>



<i>Pediococcus acidilactici</i>	Pediocina AcH	<ul style="list-style-type: none"> <li>Staphylococcus aureus</li> <li>Listeria monocytogenes</li> <li>Clostridium perfringens</li> </ul>
<i>Lactobacillus sp</i>		
<i>Lactobacillus sake</i>	Sacacina	

Fonte: (LÜCKE, 1994).

#### 2.1.4.4 Diacetil

De acordo com Terra (1997), o diacetil é um produto intermediário de metabolismo de bactérias lácticas, obtido a partir do citrato. Possui acentuada colaboração no aroma e efeito inibidor sobre leveduras e bactérias Gram-negativas ou Gram-positivas.

#### 2.1.4.5 Gás carbônico

O gás carbônico é produzido por bactérias lácticas heterofermentativas, sendo indesejável face às modificações que poderia ocasionar nas características sensoriais do produto cárneo. Sob o ponto de vista bacteriológico, a presença do gás carbônico é desejável, pois impede o desenvolvimento de bactérias aeróbicas Gram-negativas, particularmente das *Pseudomonas* (TERRA, 1997).

#### 2.1.4.6 Reuterina

É uma substância de baixo peso molecular, não-protéica, solúvel, produzida pelo *Lactobacillus reuterii*. Possui um amplo espectro antimicrobiano, sendo ativa contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, leveduras e mofos. Têm demonstrado sua utilidade no combate à *Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium*, *Staphylococcus* e *Listeria* (ROCABAYERA, 1992). Interessante salientar que o *Lactobacillus reuterii* é heterofermentador, daí não ser indicado na elaboração dos produtos cárneos fermentados (TERRA, 1997).

#### 2.1.5 Maturação

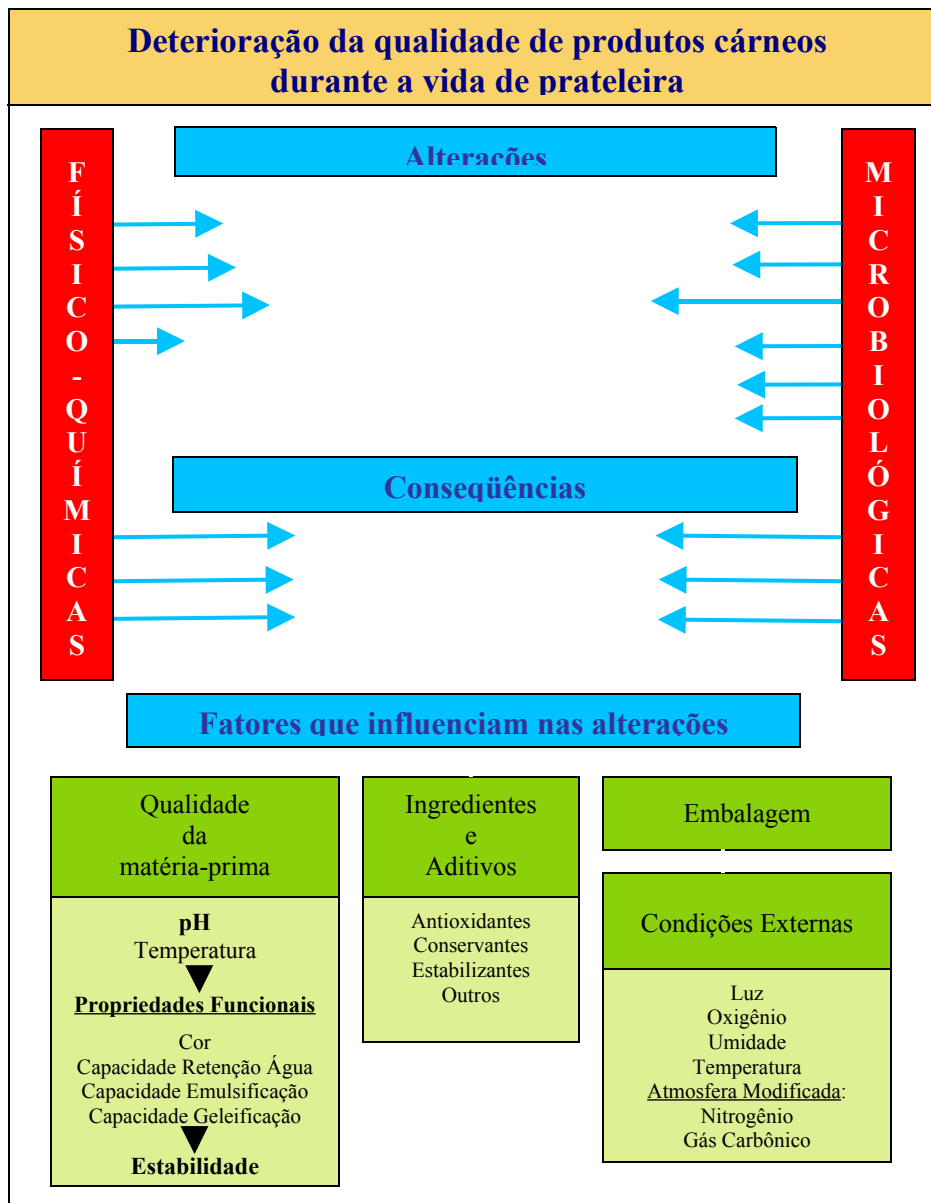
Após a etapa de fermentação, o embutido é submetido ao processo de maturação, com secagem em salas ou estufas apropriadas, onde a umidade, temperatura e ventilação são controladas. Normalmente, a temperatura usada está entre 15°C e 18°C e a umidade relativa do ambiente deve estar entre 70% e 80%. O embutido fermentado seco é desidratado progressivamente, até adquirir uma umidade final de 35% a 40%. Esse período pode durar de três semanas a três meses, sendo que quanto menor for a porcentagem de gordura, mais rápida será a secagem (BACUS, 1984(a); BACUS, 1984(b); LONERGAN & MANDINGO, 1993).

A secagem adequada do embutido fermentado seco é essencial para a qualidade final do produto. Se a água for removida muito lentamente, a umidade formada na superfície permite o desenvolvimento de fungos e leveduras. Porém, se a secagem for muito rápida, pode haver formação de anel de desidratação e a tripa usada para embutimento torna-se muito seca e sela a superfície do embutido, impedindo que a água do interior do mesmo seja retirada, resultando na deterioração em razão do alto teor de umidade interna originando um produto de baixa qualidade (BACUS, 1984(a); BACUS, 1984(b); LONERGAN & MANDINGO, 1993).

### **2.1.6 Vida-de-prateleira de produtos cárneos fermentados**

Um dos maiores desafios para a indústria de carnes é oferecer produtos macios, suculentos e com cor e sabor agradáveis e que estas características de frescor mantenham-se estáveis durante toda a sua vida-de-prateleira, com a maior segurança e o menor custo possíveis.

Os alimentos cárneos, devido a sua riqueza na composição de umidade, proteínas, gorduras e outros nutrientes, são produtos bastante susceptíveis a alterações de ordem físico-química e microbiológica. Conforme apresentado por OLIVO, (2006), estas alterações e suas conseqüências estão sintetizadas na Figura 2.2.



**Figura 2.2:** Alterações físico-químicas e microbiológicas em carnes e derivados, suas conseqüências e fatores que as influenciam.

**Fonte:** (OLIVO, 2006).

Entre estas alterações, a Oxidação Lipídica e a Oxidação da Cor são difíceis de serem controladas, principalmente devido a sua complexidade e variabilidade. São reações de ordem físico-química, podendo ser potencializadas por ação microbiológica (OLIVO, 2006).

A oxidação lipídica conduz a rancidez e ao desenvolvimento de sabores e aromas de ranço, e na perda ou alteração de pigmentos e vitaminas (LABUZA, 1982; MELTON, 1983; PEARSON & TAUBER, 1984, RHEE, 1989; SINGH, 1994).

Os elementos iniciadores da oxidação nos pigmentos cárneos são as várias formas de energia (luz e calor) e os íons metálicos. Ambos produzem os radicais livres que interagem com os compostos do grupo heme. Como consequência, registra-se a redução da vida útil desses produtos (MARQUES, CICHOSKI & ZANOELO, 2006).

A freqüente busca por alternativas que retardam a oxidação lipídica dos alimentos e garantam a qualidade dos mesmos, indicam as especiarias como fontes emergentes e potenciais de uso para assegurar este propósito, bem como prolongar o *shelf-life* de produtos fermentados.

## **2.1.7 Características sensoriais dos produtos cárneos fermentados**

### **2.1.7.1 Cor**

A cor vermelho-rósea brilhante, típica de produtos cárneos curados, é devido ao pigmento nitrosomioglobina. A rápida passagem do nitrito ( $\text{NO}_2$ ) a óxido nitroso (NO), que se liga ao anel pirrólico da mioglobina, propicia condições favoráveis para formação deste pigmento. Para que se forme a cor vermelho-rósea, o óxido nitroso deve se ligar ao estado reduzido do ferro ( $\text{Fe}^{+2}$ ) (BACUS, 1984(a)). Parte do NO é perdido pelo metabolismo das bactérias e na formação de gases. Assim, quando a passagem das formas nítricas for muito rápida, o produto pode não apresentar cor característica, pela falta de NO (TERRA, 1997).

O desenvolvimento da coloração vermelha estável durante a fermentação e a secagem é devido à formação de hemocromo consequente a desnaturação da porção globina do pigmento mioglobina nitrosa (ALLEY, COURTS & DEMEYER, 1992).

O desenvolvimento de coloração escura (marrom) indesejável é consequência da presença do pigmento de metamioglobina  $\text{Fe}^{+3}$ , oriunda de uma transformação muito lenta de nitrito a óxido nitroso (BACUS, 1984(a); TERRA, 1997) e da presença, dentre outros, de peróxido de hidrogênio na massa cárnea.

### **2.1.7.2 Textura**

A textura é uma propriedade sensorial do alimento, detectada pelos sentidos do tato, da visão e da audição, que se manifesta quando o alimento sofre uma deformação (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

A textura identificada em salames é definida por características mecânicas, como dureza, coesividade e plasticidade (DEMEYER, VERPLAETSE & GISTELINCK 1986).

A dureza e a coesividade são definidas como características mecânicas primárias de textura e podem ser descritas como físicas e sensoriais. A física define a dureza como uma

força necessária para estabelecer deformação. A coesividade, em conceito físico, representa o quanto a amostra pode se deformar antes de se romper. Quanto às definições sensoriais, a dureza é a força requerida para comprimir uma substância entre os dentes molares, e a coesividade é o grau de quanto se comprime à substância entre os dentes antes que ele se rompa (ANZALDÚA -MORALES, 1994).

Após a moagem da carne, a adição de sal solubiliza as proteínas musculares, as quais coagulam e formam um gel que envolve o toucinho e as partículas cárneas, devido à acidificação originada pela fermentação. O pH necessário para a coagulação aumenta com a elevação da concentração de sal, que é freqüentemente usada em concentrações entre 2 e 3% (TERRA, FRIES & TERRA, 2004).

De acordo com Rödel (1985), a firmeza aumenta rapidamente, quando o pH do embutido alcança o valor de 5,4 e promove quedas graduais até pH 4,9. Em embutidos fermentados secos, a fatiabilidade e a firmeza no corte são características desejáveis (GALLI, 1993; DETONI et al., 1994).

### **2.1.7.3 Sabor**

O sabor característico dos embutidos fermentados secos é uma combinação de vários componentes voláteis e não-voláteis. A sensação de sabor é causada primariamente por compostos não voláteis do alimento, interagindo com a superfície da língua, com a mucosa do palato e com áreas da língua. A sensação do aroma é causada por voláteis que evaporam do alimento durante o processo da mastigação e viajam para a cavidade nasal, onde eles reagem com receptores olfativos, produzindo sinal elétrico, o qual é transmitido para o bulbo olfatório no córtex cerebral frontal (RÖTHER, 1988).

Alguns componentes têm origem nos condimentos adicionados e nos metabólitos derivados dos carboidratos, dos lipídios e das proteínas que se formam durante o período de fermentação e secagem. O crescimento de microorganismos não-patogênicos, associado à atividade enzimática da carne e dos ácidos graxos é, indubitavelmente, responsável pela maioria destes componentes. Outro fator de grande importância são as reações oxidativas, iniciadas por componentes metálicos presentes (STAHNKE, 1994; HIERRO, HOZ & ORDÓÑEZ, 1997).

O sabor ácido é um componente importante do sabor total dos produtos cárneos fermentados. Segundo Montel et al., (1996), a acidez está correlacionada com o D-lactato e o acetato (DEMEYER, 1992). Estudos sugerem que os compostos de aroma mais significantes são derivados de frações de proteínas do embutido, pois a intensidade da proteólise reflete na

liberação de peptídeos, influenciando o sabor, mais do que o aroma (NISHIMURA et al., 1988) como demonstrado em queijos (FOX, 1989) e presunto cru (HANSEN, HINRICHSEN & JACOBSEN, 1997).

Bacus (1982) observou que a adição de condimentos induz à maior produção inicial de ácido láctico, bem como à diminuição do pH, que por sua vez afeta a liberação do aroma, liberando compostos ácidos durante a mastigação (DAINTY & BLOM, 1995).

#### 2.1.7.4 Aroma

A presença de voláteis em embutidos fermentados consiste de uma grande variedade de compostos, vindo de classes químicas muito diferentes, dependendo dos ingredientes, temperos, origem da carne, defumação, culturas *starters*, condições do processo, condições de embalagem etc. Alcanos, alcenos, aldeídos, cetonas, ácidos, álcoois, ésteres, compostos sulfurados, furanos, lactonas, aromáticos, terpenos, nitrilas estão dentro dos mais de duzentos compostos identificados, sendo que nem todos possuem relevância sensorial. Em particular, alcanos e cadeias alcoólicas não ramificadas possuem valores mais elevados, influenciando no *flavor* do embutido fermentado (GROSCH, 1982).

Os compostos aromáticos que compõem o *flavor* dos embutidos curados, provavelmente, provêm da degradação microbiológica de ácidos graxos e dos aminoácidos valina, leucina, isoleucina e metionina, junto com compostos do catabolismo de carboidratos. Mais especificamente, aldeídos e ácidos, cetonas, sulfitos, diacetil, acetaldeído, ácido acético e etil ésteres (BERDAGUE et al, 1993; STAHNKE et al.,1994; STAHNKE et al.,1995; MONTEL et al., 1996; SCHMIDT & BERGER, 1998; MEYNIER et al., 1999; STAHNKE et al.,1999; STAHNKE et al., 2002).

Compostos originários de autooxidação de lipídios como o hexanal e octanal são de grande importância, mas podem não estar envolvidos com o *flavor* de cura, porém contribuem para a noção de ranço (STAHNKE et al., 1999).

Compostos do aroma originados pelo catabolismo de carboidratos são convertidos em ácido láctico e em outros vários intermediários, dependendo da bactéria ácido láctica aplicada, do tipo e quantidade de carboidrato, temperatura e outros parâmetros do processo. A adição de culturas *starters*, por exemplo, *Staphylococcus* ou leveduras exercem efeito na conversão de açúcares em outros produtos além do ácido láctico, ao lado de exercerem forte competição com as bactérias ácido lácticas. Exemplos de compostos voláteis, vindo deste catabolismo, são: os ácidos acético, propiônico, butírico, além do diacetil, acetoína, etanol, acetona entre outros (DEMEYER, 1982; GOTTSCHALK, 1979; STAHNKE,1999).

Os compostos aromáticos, vindos da degradação de proteínas, formaram-se pela liberação de peptídeos e aminoácidos livres. Durante a maturação, os aminoácidos e pequenos peptídeos são metabolizados pelos microorganismos e convertidos em diversos compostos aromáticos por meio de diversas rotas metabólicas. Alguns dos compostos mais importantes são conversões bioquímicas dos aminoácidos leucina, isoleucina, valina, metionina e fenilalanina em aldeídos e produtos secundários correspondentes, como ácidos, álcoois e ésteres (MONTEL et al., 1996; STAHNKE et al., 2002).

Compostos de aroma originados de degradação de lipídios surgem durante os períodos de fermentação e maturação, quando frações de lipídios do embutido são parcialmente hidrolisadas por reações lipolíticas, fazendo com que triglicerídios e fosfolipídios liberem ácidos graxos livres. Mono e diglicerídeos residuais são liberados, sendo os insaturados os preferencialmente liberados, talvez pela degradação do fosfolipídio da membrana (DEMEYER, HOOZEE & MESDOM, 1974; MOLLY et al., 1997).

#### **2.1.7.5 Flavor**

O termo *flavor* é definido como a impressão total percebida via sensores químicos do produto na boca, incluindo a sensação de sabor, aroma, e sensações trigeminais como adstringência, sensação metálica (de sangue), entre outros (MEILGAARD, CIVILLE & CARR, 1991).

Durante o processo de mastigação, o consumidor é confrontado com a textura, sabor e aroma, os quais juntos criarão a impressão final do *flavor* (RÖTHER, 1988).

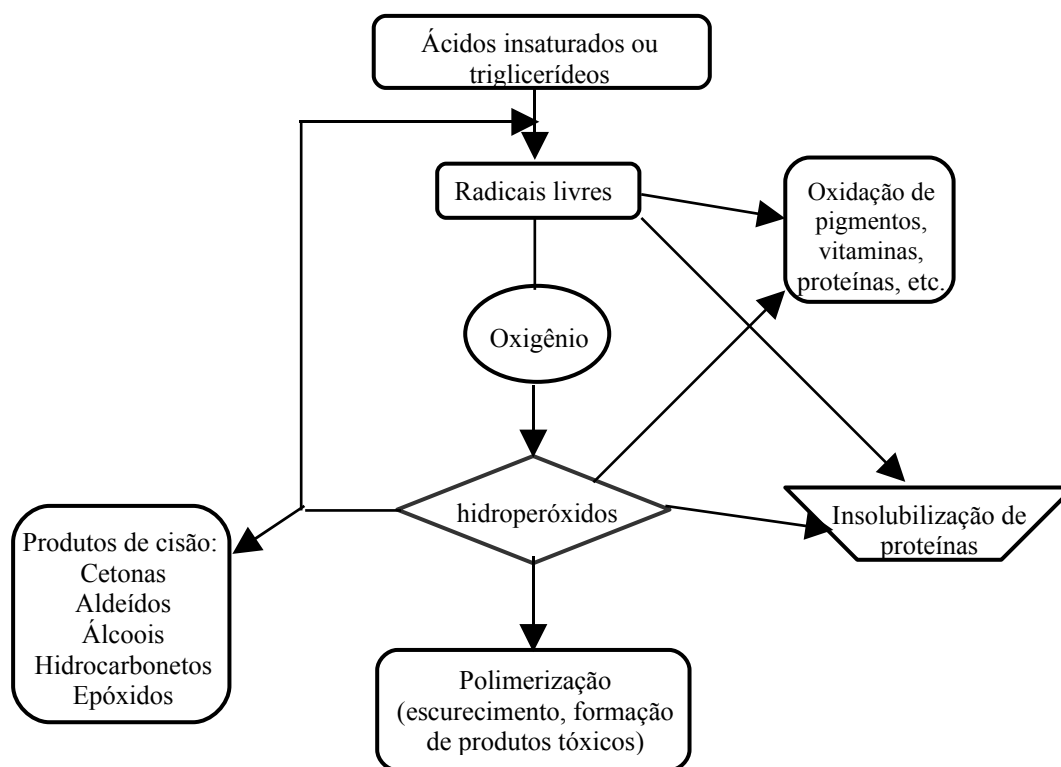
Segundo Demeyer et al., (2000), os resultados de estudos dos *flavors* da carne e dos embutidos fermentados não devem ser confundidos, já que compostos do *flavor* em carnes cozidas, primeiramente, são derivados do processo térmico, enquanto que compostos de produtos secos crus, como salames e presuntos crus, primeiramente resultam de enzimas endógenas e microbianas que atuam durante as etapas de fermentação e secagem.

## **2.2 Oxidação**

A oxidação lipídica e a oxidação do pigmento de cor são consideradas importantes causas da deterioração dos alimentos cárneos, levando à muitos efeitos adversos às suas características de qualidade, tais como: sabor, aroma, cor, textura e valor nutritivo influenciando a decisão de compra pelos consumidores e podendo colocar em risco a segurança desses alimentos (OLIVO, 2006).

Os lípidios são importantes componentes dos produtos cárneos, conferindo características desejáveis de suculência, sabor, aroma, propriedades tecnológicas e valor nutricional aos alimentos. Eles constituem fonte de energia metabólica, de ácidos graxos essenciais (ácidos linoléico, linolênico e araquidônico) e de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) (St. ANGELO, 1996; OLIVO, 2006). Contudo, são facilmente oxidáveis, levando a rancificação com produção de toxinas indesejáveis e comprometendo a qualidade e a vida útil dos produtos que a partir deles são formulados (SILVA, BORGES & FERREIRA 1999).

A oxidação lipídica conduz à reações que ocorrem durante o processamento, distribuição e preparo final dos alimentos, os quais diminuem o tempo de vida e o valor nutritivo dos produtos alimentares, podendo gerar substâncias tóxicas como cetonas, aldeídos, álcoois, ácidos e hidrocarbonetos, responsáveis pelo odor e gosto característico do ranço (Figura 2.3) (SHERWIN, 1978; FRANKEL, 1993).



**Figura 2.3:** Esquema geral da oxidação lipídica.

**Fonte:** (JADHAV, 1996).



### 2.2.1 Oxidação lipídica e do pigmento de cor

Os fenômenos de oxidação dos lipídios dependem de mecanismos reacionais diversos e extremamente complexos, os quais estão relacionados com o tipo de estrutura lipídica e o meio onde este se encontra. O número e a natureza das insaturações presentes, o tipo de interface entre os lipídios e o oxigênio (fase lipídica contínua, dispersa ou em emulsão), a exposição à luz e ao calor, a presença de pró-oxidantes (íons metálicos de transição) ou de antioxidantes, são fatores determinantes para a estabilidade oxidativa dos lipídios (FRANKEL et al., 1994; BERSET & CUVELIER, 1996). A presença de ácidos graxos livres, metais, oxigênio, pigmentos fotossensíveis, além de outros, podem contribuir para o aumento da velocidade da oxidação.

### 2.2.2 Composição química dos lipídios

Os lipídios presentes ao nível de sistemas biológicos e alimentares são constituídos por uma mistura de tri-, di- e monoglicerídeos, ácidos graxos livres, glicolipídios, fosfolipídios, esteróis, etc. A maior parte destes constituintes é oxidável em diferentes graus (SIMS & FIORITI, 1967; BERSET & CUVELIER, 1996).

Os triglicerídeos resultam da esterificação de uma molécula de glicerol com os ácidos graxos, sendo considerados os principais responsáveis pelo desenvolvimento do ranço. Os triglicerídeos mistos de ácidos graxos insaturados ou saturados de cadeia longa, contendo um número par de átomos de carbono, são os principais componentes das gorduras naturais comestíveis (SIMS & FIORITI, 1967).

A hidrólise (enzimática e não enzimática) dos triglicerídeos pode originar diglicerídeos, monoglicerídeos e ácidos graxos livres.

A presença nestas moléculas das mesmas cadeias insaturadas dos triglicerídeos torna-as predispostas à oxidação. No estado natural, estes compostos insaturados apresentam duplas ligações com configuração *cis*, separadas entre si por grupos metilênicos (JADHAV et al., 1996; SIMS & FIORITI, 1967).

Os ácidos graxos possuindo uma ou duas duplas ligações não originam de partida os mesmos produtos de decomposição que os ácidos graxos altamente insaturados (JADHAV et al., 1996; BERSET & CUVELIER, 1996).

Os óleos vegetais de uso alimentar (óleo de soja, de amendoim, de milho, de canola, de cártamo, de trigo e de arroz) possuem níveis mais elevados de ésteres de ácidos graxos insaturados (ácido oléico (18:1), ácido linoléico (18:2), ácido linolênico (18:3)). As gorduras de animais terrestres, contém níveis mais altos de glicerídeos de ácidos graxos saturados

(ácido palmítico (16:0) e esteárico (18:0)). Os óleos de peixes e de animais marinhos são os que possuem maior teor de ácidos graxos insaturados (SIMS & FIORITI, 1967).

Uma vez que a velocidade da autoxidação é dependente do número de duplas ligações presentes na molécula, seria de esperar que os óleos vegetais exibissem maior susceptibilidade à deterioração que as gorduras animais. Porém, estes tendem a oxidar mais lentamente por que contêm em sua composição quantidades significativas de tocoferóis, os quais atuam como antioxidantes naturais (SIMS & FIORITI, 1967).

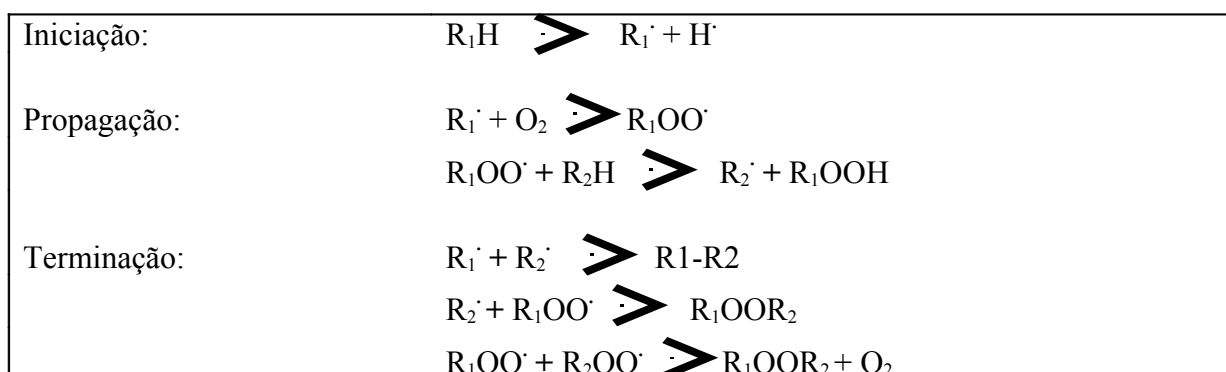
As gorduras naturais contêm quantidades significativas de fosfolipídios. Estes compostos resultam de reações de esterificação de polihidroxicóis (glicerol) com ácidos graxos e ácido fosfórico, podendo ainda este último estar associado a compostos básicos nitrogenados (colina, etanolamina). Os fosfolipídios contendo cadeias de ácidos graxos insaturados, são igualmente susceptíveis a danos oxidativos (SIMS & FIORITI, 1967).

Entre outros compostos, as gorduras naturais possuem igualmente esteróis (colesterol e sitosterol), os quais não invertem de forma significativa na estabilidade oxidativa das gorduras (SIMS & FIORITI, 1967).

### 2.2.3 Mecanismo da Oxidação lipídica ou Autoxidação

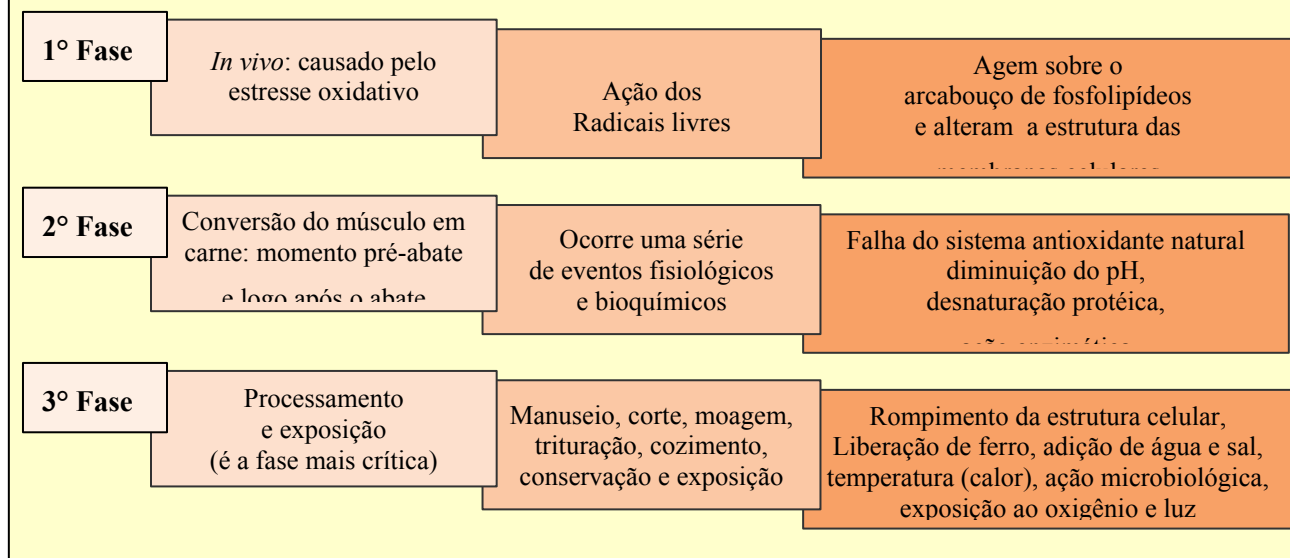
O mecanismo da autoxidação dos lipídios, esquematizado no Quadro 2.5, é tradicionalmente descrito como uma reação em cadeia constituída por três distintas etapas: iniciação, propagação e terminação (GORDON, 1990; FRANKEL, 1991; JADHAV, et al., 1996; ADEGOKE, et al., 1998; ARAÚJO, 2005; RAMALHO & JORGE, 2006).

**Quadro 2.5:** Esquema geral da autoxidação de ácidos graxos polinsaturados.



Fonte: (JADHAV, et al., 1996).

## Fases das Oxidações em carnes e derivados



**Figura 2.4:** Fases da oxidação lipídica e da oxidação de cor, em produtos cárneos.

Fonte: (Olivo, 2006).

A autoxidação é iniciada com a formação de radicais livres, entidades reativas estruturalmente instáveis. É provável que a principal via geradora de radicais livres seja a decomposição de hidroperóxidos (ROOH) que existem em alimentos em traços antes mesmo do início da autoxidação (GORDON, 1990). Estas moléculas são geradas a partir da reação da molécula lipídica com o oxigênio na presença de catalisadores, como luz visível, irradiação, radiação ultravioleta, temperatura e metais, que são denominados de iniciadores. Uma outra via de formação dos hidroperóxidos é a oxidação de ácidos graxos polinsaturados catalisada por lipoxigenase e outras oxidases que representam outra forma distinta de iniciação (ADEGOKE et al., 1998; ARAÚJO, 2005).

Contudo, mesmo sob condições fisiológicas normais, as células animais estão continuamente mudando por ação de agentes estressores, oriundos de fontes internas e externas. Na etapa de iniciação da autoxidação, os mais importantes destes estressores são os derivados do oxigênio reduzido, as chamadas espécies reativas de oxigênio que possam atacar e abstrair o átomo de hidrogênio de um grupamento metil, adjacente à dupla ligação. O termo espécies reativas do oxigênio (ROS: do inglês *reactive oxygen species*) incluem radicais livres que possuem um ou mais elétrons livres e os não radicais, conforme Tabela 2.4.

**Tabela 2.4:** Espécies reativas de oxigênio.

<b>Radicais livres</b>		<b>Não radicais</b>	
Radical hidroxil	(OH <sup>•</sup> )	Peróxido de hidrogênio	(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
Radical nítrico	(N <sup>•</sup> O)	Ácido hipocloroso	(HOCL)
Radical superóxido	(O <sub>2</sub> <sup>•-</sup> )	Ozônio	(O <sub>3</sub> )
Radical peroxil	(ROO <sup>•</sup> )	Oxigênio singlete	( <sup>1</sup> O <sub>2</sub> )
Radical alcóxil	(RO <sup>•</sup> )		

Fonte: (SANT'ANA & MANCINI-FILHO, 1995; MELO & GUERRA, 2002).

Os ROS podem ser produzidos intencionalmente ou acidentalmente. Durante o metabolismo normal aeróbico, as mitocôndrias, no processo de produção de energia, consomem oxigênio molecular reduzindo-o sequencialmente para produzir H<sub>2</sub>O. Estes ROS causam o fenômeno conhecido por estresse oxidativo, oxidando lípidos, proteínas, ácidos nucleicos (DNA) e outras macromoléculas, levando à morte celular e injúria do tecido. Estas reações de autoxidação dos lípidos, conhecida como lipoperoxidação, ocorrem principalmente ao nível dos ácidos graxos que compõem os fosfolípidios presentes nas membranas e nas estruturas sub-celulares, provocando alterações na estrutura destas membranas, levando ao seu rompimento e causando a subsequente disfunção e morte celular. Muitos agentes presentes em sistemas biológicos podem atuar como aceleradores das reações de peroxidação, como os íons de metais de transição, componentes heme e radiações, formando radicais livres. Uma vez formados, os mesmos catalisam reações que podem afetar todos os aspectos das funções das membranas e o metabolismo celular e levar a significativas perdas da qualidade dos alimentos. A perda da integridade das membranas celulares pode afetar a habilidade das biomembranas de atuarem como semipermeáveis, podendo contribuir para perdas exudativas da carne. Isto poderá provocar a perda de nutrientes e o comprometimento da qualidade funcional da carne (OLIVO, 2006).

Uma vez formado o radical alila (R<sub>1</sub>·), passa-se para a etapa de propagação. Nesta, o radical alila após rearranjo molecular seguido pela adição do oxigênio triplete, origina o radical peroxil (R<sub>1</sub>OO·). Este, por sua vez, abstrai um átomo de hidrogênio do carbono  $\alpha$  - metileno de outro ácido graxo insaturado adjacente. Esta fase da oxidação ocorre no momento imediatamente pré-abate e durante a etapa pós-abate, quando da instalação do rigor-mortis. As mudanças bioquímicas que acompanham a conversão do músculo em carne geram condições favoráveis à oxidação lipídica e da mioglobina. Logo após a morte do animal, devido à falta da corrente sanguínea e a consequente falha no aporte do sistema antioxidante natural, inicia-se o processo de peroxidação autocatalítica. A extensão deste processo é influenciada pelos eventos pós-abate, tais como abaixamento do pH, temperatura da carcaça, encolhimento pelo frio e outros processos, os quais promovem rompimento das células e liberam íons de metais catalíticos. O rápido abaixamento do pH enquanto a carcaça ainda se encontra quente (fenômeno PSE), promove a desnaturação de proteínas, comprometendo a estrutura das fibras, liberação de umidade, palidez da carne e uma maior susceptibilidade para a rancificação (OLIVO, 2006).

Após o radical peroxil abstrair um átomo de hidrogênio do carbono  $\alpha$ -metileno ocorre produção de hidroperóxidos e de outro radical alila que retroalimenta a reação. O radical alila também pode remover o átomo de hidrogênio da posição  $\alpha$ , próxima à dupla ligação de um ácido graxo insaturado adjacente, com adição do oxigênio na mesma posição do hidrogênio removido, resultando no radical peroxil. Este radical dará continuidade à reação em cadeia, produzindo hidroperóxidos (GORDON, 1990; ARAÚJO, 2005). De acordo com OLIVO, (2006), esta é a fase mais significativa da oxidação. Ela ocorre durante a desossa, processamento, cozimento, estocagem e exposição. O rompimento da integridade das membranas musculares pela desossa mecânica, moagem, reestruturação ou cozimento, alteram os compartimentos celulares, com a liberação do ferro cataliticamente ativo da mioglobina e de outras proteínas. A interação deste e de outros agentes pró-oxidantes com os ácidos graxos poliinsaturados, resulta na geração de radicais livres e na propagação das reações oxidativas. A exposição das matérias-primas ou produtos a temperaturas sem controle, presença de oxigênio e a incidência demasiada de luz colaboram substancialmente para estas reações. Desta forma a degradação oxidativa dos lipídios freqüentemente é descrita como um processo autocatalítico ou autoxidativo.

### **2.3 Antioxidantes**

De acordo com Bailey (1996), o retardamento das reações oxidativas por certos compostos foi primeiramente registrada em 1797, e depois esclarecida em 1817.

Até então, a rancificação de gorduras e alimentos permanecia desconhecida, então demonstrou-se que o oxigênio atmosférico era o maior agente causador de oxidação do ácido graxo livre. Vários anos mais tarde, descobriu-se que a oxidação de triglicerídios altamente insaturados poderia provocar odor de ranço em óleo de peixe (BAILEY, 1996).'

Bailey (1996), relatou que índios americanos do Vale de Ohio preservavam gordura de urso usando casca de omeiro. Esse produto foi patentado como antioxidante 30 anos mais tarde.

O conhecimento atual das propriedades de vários produtos químicos para prevenir a oxidação de gorduras e alimentos gordurosos começou com estudos clássicos de Moureu e Dufraise. Durante a I Guerra Mundial e pouco depois, estes pesquisadores testaram a atividade antioxidante de mais de 500 compostos. Esta pesquisa básica, combinada com a vasta importância da oxidação em praticamente todas as operações de manufatura,

desencadeou uma busca por aditivos químicos para controlar a oxidação, que ainda hoje está em curso (BAILEY, 1996).

Do ponto de vista químico, os antioxidantes são compostos aromáticos que contêm pelo menos uma hidroxila, podendo ser sintéticos como o butil hidroxianisol (BHA) e o butil hidroxitolueno (BHT), largamente utilizados pela indústria de alimentos, ou naturais, substâncias bioativas tais como organosulfurados, fenólicos e terpenos, que fazem parte da constituição de diversos alimentos (KITTS, 1994).

Segundo a Food Drug Administration (FDA), antioxidantes são substâncias usadas para preservar alimentos através do retardo da deterioração, rancidez e descoloração decorrentes da autooxidação (ADEGOKE et al., 1998).

Segundo a Agência Nacional Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 1999 b), antioxidante é a substância utilizada com objetivo de retardar a oxidação lipídica, em óleos e gorduras e em alimentos que os contêm. No entanto, como a ação dos antioxidantes não se restringe apenas a inibição da peroxidação dos lipídios, mas também da oxidação de outras moléculas, como proteínas e DNA, pode-se definir antioxidantes como substâncias que presentes em pequenas concentrações, quando comparadas ao substrato oxidável, retardam ou previnem significativamente a oxidação do mesmo (SHAMI & MOREIRA 2004).

Convém ressaltar que os antioxidantes não podem reverter o processo oxidativo nem prevenir a rancidez hidrolítica, apenas retardá-la (RAJALAKSHMI & NARASIMHAN, 1995). Para ser empregado em alimentos, o antioxidante, além de ser efetivo em baixa concentração (0,01% ou menos), deve atender aos seguintes requisitos: ser compatível com o substrato; não conferir odor ou sabores estranhos ao produto; ser efetivo durante o período de estocagem do produto alimentício; ser estável ao processo de aquecimento e ser facilmente incorporado ao alimento (SCHULER, 1990; RAJALAKSHMI & NARASIMHAN, 1995; BAILEY, 1996).

Os antioxidantes, segundo o mecanismo de ação, são classificados em antioxidantes primários e secundários. Os primeiros atuam interrompendo a cadeia da reação através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, convertendo-os em produtos termodinamicamente estáveis e/ou reagindo com os radicais livres, formando o complexo lipídio-antioxidante que pode reagir com outro radical livre, a exemplo do butil hidroxianisol, butil hidroxitolueno, ésteres do ácido gálico, butil hidroxiquinona, tocoferol e flavonóides (SHAHIDI, JANITHA & WANASUNDARA 1992; ADEGOKE, 1998). Os antioxidantes secundários atuam retardando a etapa de iniciação da autooxidação, por diferentes mecanismos que incluem complexação com metais, seqüestro de oxigênio, decomposição de

hidroperóxidos para formar espécie não radical, absorção da radiação ultravioleta ou desativação de oxigênio singlete (GORDON, 1990).

Das centenas de compostos que têm sido propostos para inibir a deterioração oxidativa das substâncias oxidáveis, somente alguns podem ser usados em produtos para consumo humano. Na Tabela 2.5 são apresentados os antioxidantes permitidos para utilização em produtos cárneos Brasileiros.

**Tabela 2.5:** Antioxidantes permitidos pela legislação para uso em produtos cárneos.

<b>Antioxidante</b>	<b>Quantidade</b>
Ácido ascórbico	qs
Ascorbato de sódio	qs
Ascorbato de cálcio	qs
Ascorbato de potássio	qs
Ácido eritórbico	qs
Ácido isoascórbico	qs
Eritorbato de sódio	qs
Isoascorbato de sódio	qs
Butil-hidroxianisol	0,01%
Butil-hidroxitolueno	0,01%
Galato de propila	0,01%

Fonte: (BRASIL, 1999 a).

Na escolha de um antioxidante deve-se considerar fatores, como legislação, custo e preferência do consumidor por antioxidantes naturais (RAFECAS et al., 1998).

### 2.3.1 Antioxidantes Sintéticos

Os principais antioxidantes sintéticos utilizados habitualmente nos alimentos são os fenóis com várias substituições no anel. A estrutura fenólica destes compostos (Figura 2.5), permite a doação de um próton a um radical livre, regenerando, assim, a molécula do acilglicerol e interrompendo o mecanismo de oxidação por radicais livres. Dessa maneira, os derivados fenólicos transformam-se em radicais livres. O uso de antioxidantes sintéticos tem sido freqüente devido ao seu baixo custo, alta estabilidade e eficácia (NASSU, 1999).

O Butil-hidroxianisol (BHA) é um antioxidante mais efetivo em gorduras animais que em óleos vegetais. Apresenta pouca estabilidade frente a elevadas temperaturas, mas é particularmente efetivo no controle de oxidação de ácidos graxos de cadeia curta, como aqueles contidos em óleo de coco e palma (BAILEY, 1996).

O Butil-hidroxitolueno (BHT) tem propriedades similares ao BHA. Tanto o BHA quanto o BHT podem conferir odor aos alimentos quando aplicados em altas temperaturas em condição de fritura, por longo período (BAILEY, 1996).

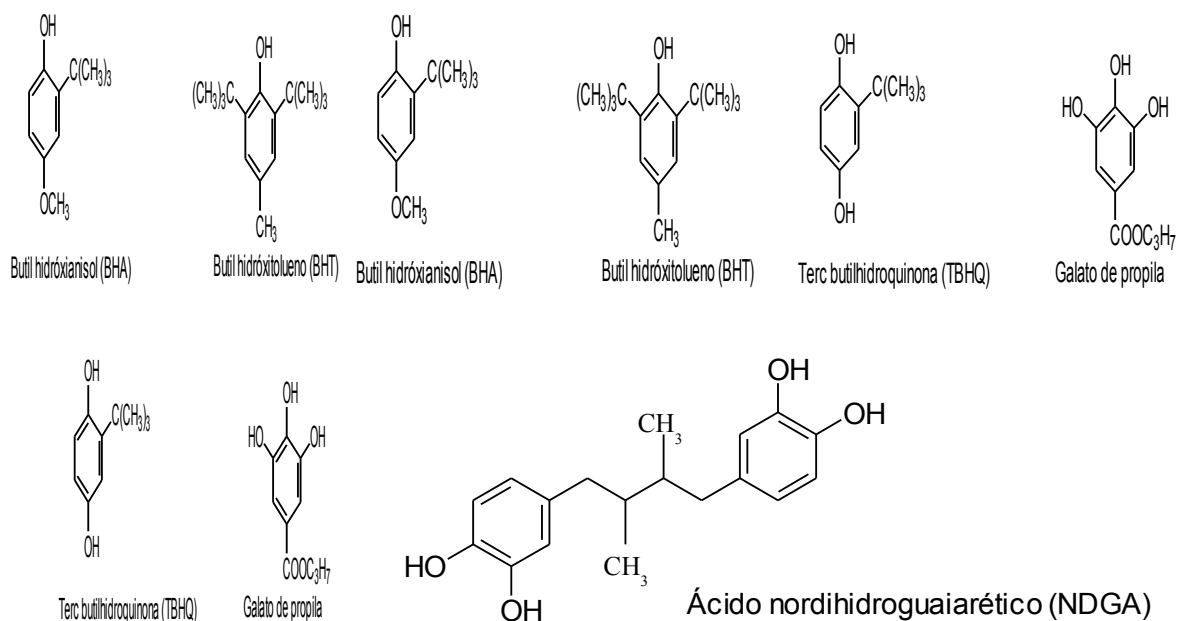
O BHA e o BHT são sinergistas entre si. O BHA age como seqüestrante de radicais peróxidos, enquanto o BHT age como sinergista, ou regenerador de radicais BHA (OMURA, 1995).

O fenômeno do sinergismo se produz quando uma mistura de antioxidantes tem uma atividade mais acentuada do que a atividade dos antioxidantes individuais. São conhecidos dois tipos de sinergismo, um deles que implica a ação de aceptores de radicais livres misturados e um outro que combina a ação de um aceptor de radical livre e um quelante de metais (NAWAR, 1985).

O Propil-galato (PG) (éster do 3,4,5 ácido triidroxibenzóico) tem ótima atividade como antioxidante para estabilizar alimentos fritos, massas assadas e biscoitos preparados com gorduras (BAILEY, 1996).

O terc butil hidroxiquinona (TBHQ) é um pó cristalino branco e brilhoso, moderadamente solúvel em óleos e gorduras e não se complexa com íons de cobre e ferro, como o galato (MADHAVI & SALUNKHE, 1995). É considerado, em geral, mais eficaz em óleos vegetais que BHA ou BHT; em relação à gordura animal, é tão efetivo quanto o BHA e mais efetivo que o BHT ou o PG (CHAHINE & MACNEILL, 1974). O TBHQ é considerado o melhor antioxidante para óleos de fritura, pois resiste ao calor e proporciona uma excelente estabilidade para os produtos acabados (DZIEZAC, 1986). Ácido cítrico e TBHQ apresentam excelente sinergia em óleos vegetais.





**Figura 2.5:** Estrutura química dos principais antioxidantes sintéticos.

**Fonte:** (GÓMEZ, 2003).

Antioxidantes sintéticos como o butil hidroxianisol (BHA) e butil hidroxitolueno (BHT) têm sido usados como antioxidantes desde o século passado (KAUR et al., 1992). A partir dos anos 80, diante da comprovação de efeitos maléficos causados por doses elevadas de BHT, BHA e TBHQ (t-butil hidroquinona) sobre o peso do fígado estudado por Durán & Padilla (1993), aumentou o interesse pelos antioxidantes naturais. Embora sejam efetivos, a utilização destes antioxidantes atualmente é restrita em muitos países, devido aos seus possíveis efeitos indesejáveis à saúde humana (razões toxicológicas), tais como carcinogenicidade (ZHENG et al., 1998). Segundo Bacus (1998) e Merlo (1998), os antioxidantes sintéticos não são permitidos na legislação do Mercosul em embutidos secos, curados e/ou maturados.

Tendo em vista os indícios de problemas que podem ser provocados pelo consumo de antioxidantes sintéticos, pesquisas têm sido dirigidas no sentido de encontrar produtos naturais com atividade antioxidante, os quais permitirão substituir os sintéticos ou fazer associações entre eles, com intuito de diminuir sua quantidade nos alimentos (SOARES, 2006).

### 2.3.2 Antioxidantes Naturais

Atualmente existe uma tendência geral, no processamento de alimentos, de substituir os antioxidantes sintéticos pelos naturais ou pelo uso preferencial de ingredientes que

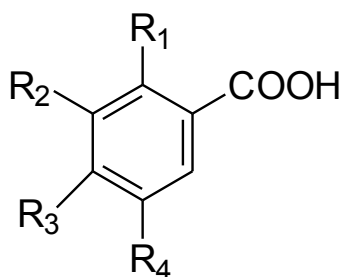
naturalmente possuem atividade antioxidante (TSALIKI, LAGOURI & DOXASTAKIS 1999). A utilização de antioxidantes naturais tem como vantagens a aceitação imediata do consumidor e sua utilização não é limitada pela legislação.

Entre os antioxidantes naturais mais utilizados podem ser citados tocoferóis, ácidos fenólicos e extratos de plantas como alecrim, sálvia, coentro e orégano.

No Brasil, o alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) é adicionado aos alimentos devido a seu poder antioxidante, porém faz parte da formulação como condimento (MERLO, 1998). A desvantagem destes produtos está em seu alto custo quando o extrato é purificado, nas propriedades antioxidantes, que podem variar, no caso de compostos não purificados e devido a seu aroma forte e característico, podendo afetar a cor, interferir no sabor residual e causar “off-flavors” no produto ao qual foi adicionado (BROOKMAN, 1991; POKORNÝ, 1991).

Segundo Madsen e Bertelsen (1995), as propriedades antioxidantes das especiarias e de outros vegetais, devem-se principalmente a seus compostos fenólicos. O reino vegetal é rico em compostos fenólicos, os quais são encontrados tanto nas especiarias como nas partes de plantas tais como sementes, frutas, folhas e raízes (ECONOMOU, OREOPOULOU & THOMOPOULOS, 1991).

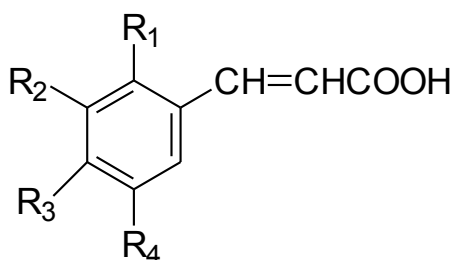
Os compostos fenólicos caracterizam-se pela presença de um anel benzênico, um grupamento carboxílico e um ou mais grupamentos de hidroxila e/ou metoxila na molécula, que conferem propriedades antioxidantes (FERGUSON & HARRIS, 1999). São divididos em três grupos; o primeiro é composto pelos ácidos benzóicos, que possuem sete átomos de carbono (C6 – C1), suas fórmulas gerais e denominações estão representadas na [Figura 2.6](#). O segundo grupo é formado pelos ácidos cinâmicos, que possuem nove átomos de carbono (C6 – C3) ([Figura 2.7](#)). O terceiro grupo é formado pelas cumarinas, as quais são derivadas do ácido cinâmico por ciclização ([Figura 2.8](#)) (SOARES, 2006).



Ácido salicílico:  $R_1 = \text{OH}$ ;  $R_2 = R_3 = R_4 = \text{H}$   
 Ácido gentísico:  $R_1 = R_4 = \text{OH}$ ;  $R_2 = R_3 = \text{H}$   
 Ácido *p*-hidroxibenzoico:  $R_1 = R_2 = R_4 = \text{H}$ ;  $R_3 = \text{OH}$   
 Ácido protocatequínico:  $R_1 = R_4 = \text{H}$ ;  $R_2 = R_3 = \text{OH}$   
 Ácido vanílico:  $R_1 = R_4 = \text{H}$ ;  $R_2 = \text{OCH}_3$ ;  $R_3 = \text{OH}$   
 Ácido gálico:  $R_1 = \text{H}$ ;  $R_2 = R_3 = R_4 = \text{OH}$   
 Ácido siríngico:  $R_1 = \text{H}$ ;  $R_2 = R_4 = \text{OCH}_3$ ;  $R_3 = \text{OH}$

**Figura 2.6:** Estrutura química dos ácidos benzóicos.

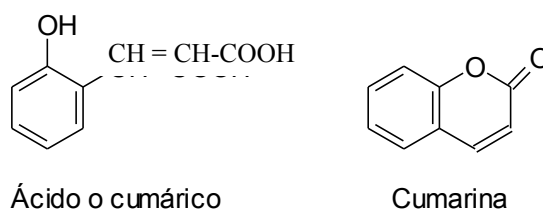
**Fonte:** (SOARES, 2006).



Ácido cinâmico:  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = \text{H}$   
 Ácido *o*-cumárico:  $R_1 = \text{OH}$ ;  $R_2 = R_3 = R_4 = \text{H}$   
 Ácido *m*-cumárico:  $R_1 = R_3 = R_4 = \text{H}$ ;  $R_2 = \text{OH}$   
 Ácido *p*-cumárico:  $R_1 = R_2 = R_4 = \text{H}$ ;  $R_3 = \text{OH}$   
 Ácido caféico:  $R_1 = R_4 = \text{H}$ ;  $R_2 = R_3 = \text{OH}$   
 Ácido ferúlico:  $R_1 = R_4 = \text{H}$ ;  $R_2 = \text{OCH}_3$ ;  $R_3 = \text{OH}$   
 Ácido sinápico:  $R_1 = \text{H}$ ;  $R_2 = R_4 = \text{OCH}_3$ ;  $R_3 = \text{OH}$

**Figura 2.7:** Estrutura química dos ácidos cinâmicos.

**Fonte:** (SOARES, 2006).



Ácido *o* cumárico

Cumarina

**Figura 2.8:** Estrutura química das cumarinas.

**Fonte:** (SOARES, 2006).

Diversos autores realizaram estudos visando verificar o potencial antioxidante dos ácidos fenólicos, com o objetivo de substituir os antioxidantes sintéticos, largamente utilizados na conservação de alimentos lipídicos por aumentarem a vida útil de muitos produtos cárneos (DURÁN & PADILLA, 1993).

A maioria destes compostos, com exceção do tocoferol, possui grupos funcionais ativos na posição *orto* enquanto que nos antioxidantes sintéticos, com exceção dos galatos, possuem esses grupos na posição *para*, sem que haja mudança na ação (NAMIKI, 1990; POKORNÝ, 1991; MADSEN, BERTELSEN & SKIBSTED, 1997).

A determinação da atividade antioxidante de produtos naturais teve início com Chipault et al., (1952) em especiarias, ingredientes utilizados em alimentos desde os primórdios da história, não somente para melhorar ou ressaltar as características organolépticas dos alimentos, mas também, para preservá-los. A partir de então, a literatura refere-se a diversas pesquisas realizadas a nível nacional e internacional sobre propriedade antioxidante de vegetais, cujos resultados encontram-se registrados na Quadro 2.6 conforme Melo & Guerra (2002).

**Quadro 2.6:** Caracterização de antioxidantes provenientes de fontes naturais.

Fonte	Composto(s) bioativo(s)	Atividade antioxidante	Fonte	Composto(s) bioativo(s)	Atividade antioxidante
Alecrim (Extrato metanólico)	Luteolina, esperidina	Esperidina > luteolina	Pimenta (Extrato aquoso)	Quercetina, luteolina	Luteolina>quercetina
Alecrim (Extrato metanólico)	Carnosol	BHT = Carnosol >BHA	Gengibre (Extrato diclorometano)	Gingerol Diaritheptanóides	Diaritheptanóides>gingerol> $\alpha$ -tocoferol
Alho, gengibre, cebola, hortelã, cravo, canela, pimenta (Extrato aquoso e etanólico)	Não identificado	Cravo> canela>pimenta> gengibre>alho>hortelã> cebola	Guilanda ( <i>Chrysanthemum coronarium</i> L.) (Extrato metanólico)	Derivado do ácido quínico	Semelhante ao BHA
Alecrim (Extrato metanólico)	Rosmariquinona	Superior ao BHA	Gengibre (Extrato de acetona)	Não identificado	Maior do que a do $\alpha$ -tocoferol
Alfafa (Extrato metanólico)	Quercetina	76% do controle	Harnj jnur ( <i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramal.) (Extrato aquoso)	Não identificado (compostos fenólicos)	Semelhante ao BHA
Alfavaca (Extrato etanólico)	Eugenol	86,56% de inibição da oxidação	Mostarda (Extrato metanólico)	Ac.3-5-dimethoxi-4-hidroxicinâmico metil ester	90% da inibição da oxidação
Canela (Extrato etéreo, aquoso, metanólico)	Não identificado (compostos fenólicos)	Extrato metanólico>extrato aquoso>extrato etéreo	Mostarda (Extrato etanólico)	Não identificado (Ac. Fenólicos/ flavonas/flavonóis)	Maior do que a do BHA
Canela (Extrato etéreo, etanólico, aquoso)	Não identificado	Extrato etéreo: canela>erva-doce Extrato alcoólico: Erva-doce>canela Extrato aquoso: Canela>erva-doce	Mostarda (Extrato etéreo/ alcoólico/ aquoso)	Trans-cinâmico, p-hidroxibenzóico, quínico, caféico, catequínico, vanílico, sináptico	Semelhante ao BHT
Canola (Extrato etanólico)	1-O- $\beta$ -D glicopiranosilnáprico	Forte atividade	Orégano (Extrato etéreo)	Apigenina, criodictol, dihidrocampferol, Dihidroquercetina	Extrato etéreo semelhante ao BHT
Caroço de abacate	Não identificado (ac. Fenólicos)	Semelhante ao BHT	Orégano/ "dirtanny" Tomilho/manjerona (Extrato metanólico)	Não identificado	Orégano>tomilho>"dittany">manjerona
Caroço de manga ( <i>Mangifera indica</i> L.)	Não identificado (compostos fenólicos)	Extrato com fenólicos>0,02% BHA (em ghee – manteiga de garrafa)	Orégano	Fenil glicosídeo, Protocatecuico, Ac. Rosmarínico, derivado do ac. Fenilpropiónico	Mais ativos do que o $\alpha$ -tocoferol; fenil glicosídeo, e derivado do ac. Fenilpropiónico semelhante ao BHA
Castanha-do-brasil (Extrato metanólico)	Não identificado (compostos fenólicos)	Semelhante ao BHT (0,01%)	Própolis (Extrato aquoso)	Não identificado (flavonóides)	Extrato aquoso, extrato alcoólico
Cevada (folhas verdes jovens) (Extrato etanólico)	2''(3'')-0-glicosilisovitexina	Equivalente ao $\alpha$ -tocoferol	Própolis (Extrato etanólico)	Não identificado (flavonóides)	Extrato etanólico a 70 e 80% foram os mais ativos
Cevada e malte (Extrato metanólico)	Flavan-3-ol, derivados do ácido cinâmico, flavonóis	Flavan-3-ol é o principal componente responsável pela atividade antioxidante da cevada	Sálvia/anis''cataip''/tomilho/lavanda/orégano/manjerona (óleo resina, extrato metanólico, aquoso, acetona, CO <sub>2</sub> supercrítico)	Não identificado	Oleoresina da sálvia e tomilho foram mais eficientes
Coentro / Salsa (Extrato aquoso, etéreo)	Não identificado (compostos polares e apolares)	Compostos apolares>polares em baixa atividade de água	Sálvia (oleoresina)	Ac. Carnósico, Rosmadiol, rosmanol, carnosol, epirosmanol	Ac. Carnósico mais ativo (todos os compostos foram 3 a 7 vezes menos ativo do que o BHT)
Coentro (Extrato metanólico)	Não identificado	Levemente mais fraco que o BHA	Coentro (pó das folhas)	Não identificado	Atividade relativamente elevada
"Dittany" (Extrato aquoso/metanólico/etanólico/acetona)	Não identificado (compostos fenólicos)	Extrato aquoso>metanólico>etanólico>acetona	Erva—doce Mostarda Canela (Extrato alcoólico e aquoso)	Não identificado	Percentual de inibição: Erva doce 76,6%, 59,0% Mostarda 73,9%, 95,5% Canela 66,5%, 81,4% (extrato alcoólico e aquoso, respectivamente)

Fonte: (MELO &amp; GUERRA, 2002).

Uma análise das informações nela contida permite evidenciar que houve um incremento das pesquisas na área de antioxidantes naturais, em decorrência da busca de um estilo de vida mais saudável e da constatação de que certos alimentos possuem substâncias biologicamente ativas que trazem benefícios à saúde ou efeitos fisiológicos desejáveis (PARK KOO & CARVALHO, 1997). Neste contexto, os vegetais que apresentam propriedade antioxidante integram o grupo destas substâncias, cognominadas funcionais, por estarem potencialmente envolvidos na prevenção de doenças (KROON & WILLIAMSON, 1999).

Observa-se ainda, que a maioria das investigações realizadas restringiu-se a verificação da atividade antioxidante sem, contudo isolarem e identificarem o composto ativo. Constata-se também que a quantidade de cada composto e sua presença ou não em uma determinada planta é influenciada por diversos fatores, tais como: país ou região na qual a planta foi cultivada, o substrato lipídico utilizado do ensaio, o solvente e técnica de extração empregada e a forma da especiaria testada, se em pó, em extrato ou fração isolada, conforme estabelecido por Frankel (1993) e Madsen & Bertelsen (1995). Como exemplo das diferenças decorrentes da origem da planta, pode-se citar o estudo de Zaidi et al., (1998) que evidenciaram seis diferentes flavonas na *Mentha suaveolens* colhida na França das quais, apenas uma integrava o perfil dos flavonóides da mesma planta cultivada na Espanha.

### **2.3.2.1 Especiarias e obtenção de seus óleos essenciais**

Especiarias e ervas aromáticas estão ligadas à história da humanidade, da nossa cultura e ao nosso cotidiano. Elas fazem parte de nossas vidas a milhares de anos, desde que nossos primeiros ancestrais descobriram as vantagens da agricultura. Provavelmente, seu uso iniciou-se por acaso quando alguns frutos ou ervas acidentalmente entraram em contato com a carne de caça e melhoraram o sabor da mesma. Existem registros com mais de 5000 anos de uso das especiarias e ervas aromáticas como medicamento e na culinária dos povos antigos (FRANCO, 2006).

Com o contínuo uso das especiarias e ervas por toda a indústria de alimentos, alguns problemas relativos à natureza destes vegetais vieram a ser preocupantes, como sua origem e manejo, padronização, adulteração e condições de armazenamento (FRANCO, 2006).

Por volta de 1930, com o avanço das técnicas de destilação, foi possível a separação das substâncias odoríferas das especiarias, o que solucionava grande parte dos problemas relativos aos vegetais. Podia-se eliminar a contaminação microbiológica e por materiais estranhos, reduzir ao mínimo o problema de adulteração, padronizar os aromas e minimizar o espaço necessário ao armazenamento. Agora, os aromas das especiarias são engarrafados em

tambores de aço, sob a forma líquida ou pastosa, reduzindo em muito sua dosagem. Estes aromas são classificados como:

Óleos essenciais: são os principais componentes aromáticos das especiarias e ervas. Contêm a maioria dos óleos de baixo peso molecular, sendo assim muito voláteis. De acordo com Brasil (2007), os óleos vegetais são produtos voláteis de origem vegetal obtidos por processo físico (destilação por arraste com vapor de água, destilação a pressão reduzida ou outro método adequado).

Óleos resina: constituem a parte aromática mais pesada, contendo ainda alguma quantidade de óleo essencial e outras substâncias químicas aromáticas não retiradas durante a destilação dos óleos voláteis. Em combinação com os óleos essenciais são responsáveis por um aroma mais completo (FRANCO, 2006).

Os principais processos de obtenção dos itens acima, segundo Franco, (2006) são: Destilação por vapor, Destilação por água, Compressão a frio, Extração por solventes e CO<sub>2</sub> supercrítico.

A utilização de óleos essenciais deve seguir as mesmas recomendações das especiarias, contudo, deve haver cuidado, devido a sua alta concentração. A dosagem deve ser mais baixa de forma a evitar problemas de sabor.

Muito mais que conferir aroma e sabor, a utilização das especiarias e temperos é algo cultural que varia conforme os gostos regionais, localização geográfica, fauna e flora. A grande gama de especiarias e suas inúmeras combinações propiciam experiências sensoriais marcantes, alterando e melhorando o sabor e aroma dos alimentos.

De acordo com a Resolução RDC N°276 (BRASIL, 2005), as especiarias são definidas como “o produto de origem vegetal que compreende certas plantas ou parte delas, que encerram substâncias aromáticas, sápicas, com ou sem valor alimentício”.

Existe grande número de especiarias, sendo que as listadas no Quadro 2.7 são as mais comercializadas e utilizadas no mundo, conforme Franco (2006).

**Quadro 2.7:** Especiarias mais utilizadas e comercializadas no mundo.

Açafrão	Erva doce	Noz Moscada
Aipo	Estragão	Orégano
Alcarávia	Feno grego	Páprica
Alecrim	Funcho	Pimenta Branca
Canela	Gengibre	Pimenta Jamaica
Cardamomo	Hortelã	Pimenta Preta
Coentro	Louro	Pimenta Vermelha
Cominho	Macis	Raiz Forte
Cravo	Manjerição	Salsa
Cúrcuma	Manjerona	Sálvia
Endro	Mostarda	Tomilho

Fonte: (FRANCO, 2006).

### 2.3.2.2 Coentro (*Coriandrum sativum* L.)

O coentro, natural do sul da Europa e da região mediterrânea, foi cultivado no Egito Antigo para fins culinários e medicinais onde suas sementes eram usadas como especiarias. Na China acreditava-se que o segredo da imortalidade estava guardado em suas sementes, e também era colocado no túmulo dos nobres egípcios a fim de ajudar a alma a encontrar seu caminho eterno. Os gregos, a partir de Hipócrates, o utilizavam para diversos fins medicinais. Em Roma, a carne era conservada utilizando-se um vinagre temperado com suas sementes. Os árabes o consideravam um afrodisíaco poderoso, jurando que as sementes do coentro eram capazes de acender paixões violentas (PARACELSO, 2005; MARUM, 2006).

De aroma e sabor intenso, muito característico, atualmente é utilizado em larga escala na Europa (MARUM, 2006), na Índia é muito empregado na culinária tradicional, chegando a fazer parte do famoso *curry*, no Brasil é tempero indispensável, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, chegando a substituir a salsa nos pratos do dia-a-dia. Mas em nossa região é pouco apreciado (PEDROSA, NEGREIROS & NOGUEIRA, 1984).

O nome original do coentro tem origem grega, *koriandron*, que significa percevejo (*Theophrastus spp.*) e do latim, *sativum*, que quer dizer *o que é semeado*. A parte do percevejo, diz respeito ao estado das sementes verdes, que libertam um cheiro semelhante a percevejos esmigalhados. Quando secam este cheiro desaparece dando origem ao normal aroma das sementes de coentros.

Seu nome foi transferido para o Latim como *Coriandrum* e assim entrou nas línguas Européias Ocidentais como *coriander* (Inglês), *cilantro* na América Latina, *culantro* na Espanha e coentro em Portugal (MARUM, 2006). A classificação do popular coentro pode ser visualizada no Quadro 2.8.

**Quadro 2.8:** Classificação botânica do coentro.



Reino	<a href="#">Plantae</a>
Subreino	<a href="#">Tracheobionta</a>
Superdivisão	<a href="#">Spermatophyta</a>
Divisão	<a href="#">Magnoliophyta</a>
Classe	<a href="#">Magnoliopsida</a>
Subclasse	<a href="#">Rosidae</a>
Ordem	<a href="#">Apiales</a>
Família	<a href="#">Apiaceae</a>
Gênero	<a href="#">Coriandrum L.</a>
Espécie	<a href="#">Coriandrum sativum L.</a>

Fonte: (GROSSMAN, 2005).

Nos últimos anos tem sido dada ênfase à pesquisa de possíveis antioxidantes presentes em produtos naturais, com destaque para as especiarias, mundialmente utilizadas para fins culinários (GUERRA & LAJOLO, 2005). Muitas especiarias têm sido estudadas e tem-se observado que o alecrim e o orégano possuem forte atividade antioxidante (ALMEIDA-DORIA & REGITANO-D'ARCE, 2000). Vários compostos fenólicos têm sido isolados do alecrim (carnosol, rosmanol, rosmaridifenol e rosmariquinona) (ALMEIDA-DORIA & REGITANO-D'ARCE, 2000) e do orégano (glucosídeos, ácidos fenólicos e derivados terpenos) (VEKIARI et al., 1993). A atividade antioxidante do coentro foi relatada por GUERRA (1975); SEMWAL & ARYA (1992); e ÖZCAN & AKGÜL (1995), que, contudo, não identificaram o composto ativo.

Utilizando o sistema modelo  $\beta$ -caroteno/ácido linoléico, Melo et al., (2003) avaliaram a atividade antioxidante de extratos de coentro (*Coriandrum sativum* L.). O extrato aquoso exibiu 69,83% e o extrato etéreo 51,89% de proteção contra a oxidação, sendo essa habilidade atribuída, respectivamente, aos seus constituintes fenólicos e carotenóides.

Segundo Grossman (2005), os principais constituintes do óleo essencial de coentro são os apresentados na Tabela 2.6.

**Tabela 2.6:** Constituintes do óleo essencial de coentro (*Coriandrum sativum* L.).

<b>Função orgânica</b>	<b>Componente</b>
Álcoois monoterpênicos	50 a 60% de d-linalol
Hidrocarbonetos monoterpênicos	20% de geraniol e borneol
Monoterpenos	d-pineno, a-pineno, p-cimeno, limoneno

Ésteres	acetato de geranila
Cetonas monoterpênicas	cânfora
Aldeídos	trans-2-tridecenalido

Fonte: (GROSSMAN, 2005).

## 2.4 Métodos Descritivos

A análise descritiva consiste de uma técnica sensorial onde os atributos de um produto são identificados e quantificados por julgadores treinados especificamente para este propósito (SILVA & DAMÁSIO, 1996).

A análise descritiva é apropriada quando se requer informações detalhadas sobre os atributos de um produto, a exemplo das seguintes situações: documentação das características sensoriais, identificação e quantificação dos atributos sensoriais para orientação de uma pesquisa, manutenção de um produto ou comparação entre produtos similares, correlação entre medidas instrumentais e determinações químicas com respostas sensoriais, monitoramento da qualidade, definição de um padrão ou referência para controle de qualidade ou desenvolvimento de novos produtos, acompanhamento das alterações sensoriais de um produto durante estocagem, interpretação de testes com consumidores e acompanhamento de alterações na percepção sensorial de um determinado atributo em função do tempo – técnica de tempo-intensidade (ASTM, 1992; MEILGAARD, CIVILLE & CARR, 1999).

Pode-se dizer que os métodos descritivos possuem dois aspectos: o aspecto qualitativo, que diz respeito à descrição do produto avaliado e o aspecto quantitativo, que avalia a intensidade de cada característica sensorial presente no produto.

### 2.4.1 Aspecto Qualitativo

Em qualquer método de Análise Descritiva, a primeira etapa a ser cumprida é o desenvolvimento de uma lista de termos verbais (descritores) que descrevem os produtos avaliados. Essa lista inclui termos que juntos, ajudam a definir o perfil sensorial do produto avaliado. De acordo com Silva & Damásio (1996), os vários aspectos dos atributos sensoriais julgados numa Análise Descritiva são os listados na Tabela 2.7.

**Tabela 2.7:** Aspectos dos atributos sensoriais julgados numa Análise Descritiva.

Aparência	✓ cor (tonalidade, uniformidade, pureza)
	✓ textura visual (brilhante, liso/grosseiro)
	✓ tamanho e forma (dimensões e geometria: fibroso, granuloso, etc.)
	✓ interações entre pedaços ou partículas (aglomerado, solto, etc.)

Aroma	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ sensações olfatórias (vanila, frutoso, floral, etc.)</li> <li>✓ sensações nasais (pungente, refrescante, etc.)</li> </ul>
Sabor	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ sensações olfatórias (vanila, frutoso, floral, etc.)</li> <li>✓ sensações de gosto (doce, amargo, ácido, salgado)</li> <li>✓ sensações bucais (quente/frio, adstringente, metálico, etc.)</li> </ul>
Textura	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ propriedades mecânicas/reação do produto à pressão (dureza, viscosidade, fraturabilidade)</li> <li>✓ propriedades geométricas (relacionadas com o tamanho e orientação das partículas no alimento: fibroso, granuloso, arenoso, floculento)</li> <li>✓ propriedades relacionadas com a presença, liberação e adsorção da gordura, óleo ou umidade no produto (suculência, oleosidade, etc.)</li> </ul>

**Fonte:** (FARIA & YOTSUYANAGI, 2002).

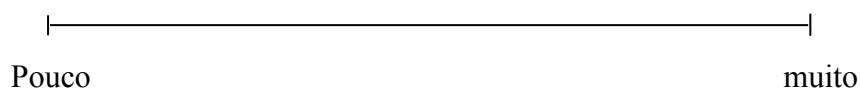
#### 2.4.2 Aspecto Quantitativo

A intensidade ou aspecto quantitativo de uma análise descritiva expressa o grau com que cada um dos atributos sensoriais está presente, o que é efetuado por meio do uso de uma escala de medida apropriada.

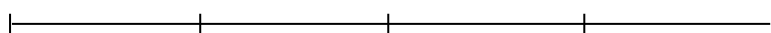
Assim como para a terminologia, a confiabilidade e validade das medidas de intensidade são altamente dependentes das características da escala selecionada, do treinamento dos julgadores em relação ao uso da escala de forma consensual e das amostras de referências utilizadas para assegurar o uso consistente e reproduzível da escala para diferentes intensidades de cada atributo (FARIA & YOTSUYANAGI, 2002).

As escalas mais utilizadas são as lineares e as de categorias. As escalas lineares são em geral de 9 a 10 cm de comprimento. Uma vantagem é que as intensidades podem ser precisamente medidas, sem o inconveniente de haver tendências de uso pelo julgador de um “número preferido” da escala, sendo desvantagem a dificuldade de memorização das posições assinaladas, podendo resultar em inconsistências nos julgamentos.

Escala não estruturada



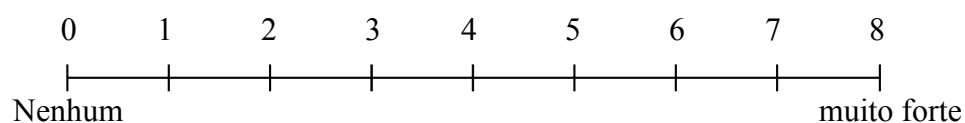
Escala estruturada verbal



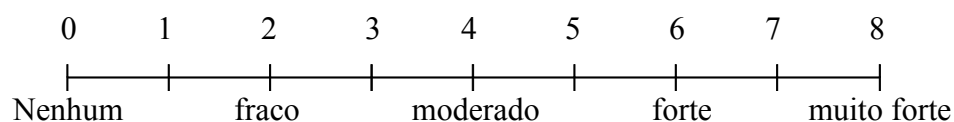
Nenhum      fraco      moderado      forte      muito forte

As escalas de categorias possuem até 9 categorias, em geral, muitas vezes sendo justificado o uso de escalas mais longas. Uma forma de definir o número de categorias é verificar quantas categorias os julgadores podem usar em média e definir a escala com o dobro desta pontuação.

Escala estruturada numérica



Escala estruturada mista



### 2.4.3 Análise Descritiva Quantitativa

Entre os métodos de análise sensorial, a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é a que descreve e quantifica os atributos sensoriais de um produto (GILLETTE, 1984), isto é, descreve as propriedades sensoriais dos produtos, medindo a intensidade em que foram percebidas pelos provadores, o que permite a quantificação de características sensoriais com precisão em termos matemáticos (MOSKOWITZ, 1988).

A quantificação é realizada mediante a utilização de uma escala gráfica que mensura o atributo percebido; e o que estabelece a confiabilidade dos provadores são os repetidos julgamentos (STONE & SIDEL, 1985).

O método da análise descritiva quantitativa é composto por várias etapas: recrutamento de provadores, levantamento dos termos descritivos, treinamento dos provadores, teste preliminar, seleção de provadores, tabulação e análise dos resultados (DELLA LUCCIA, 1999).

#### 2.4.3.1 Recrutamento dos provadores

Os voluntários para comporem a equipe de provadores, geralmente são recrutados por meio de questionários. Para atender ao número suficiente de provadores, é necessário recrutar de duas a três vezes o número de candidatos que se deseja treinar (MOSKOWITZ, 1988).

O questionário, que tem como finalidade recrutar provadores deve conter perguntas relativas a condições médicas que limitariam a percepção do provador; disponibilidade para as sessões de treinamento e avaliação; questões que verificam a familiaridade do futuro provador com os termos de aparência, textura, aroma e sabor; e habilidade em quantificar os atributos utilizando escalas de intensidade (DELLA LUCCIA, 1999).

#### **2.4.3.2 Desenvolvimento de Terminologia Descritiva**

Inicialmente, os provadores avaliam sensorialmente o produto e verbalizam as sensações percebidas, discutindo-as em grupo com a ajuda do líder da equipe.

Dois métodos são utilizados para desenvolver uma lista de termos descritivos na análise descritiva: método tradicional e método de rede.

##### Método tradicional

O produto é oferecido a cada provador da equipe sensorial, solicitando que ele faça uma lista completa de termos verbais que descrevem características de aparência, aroma, sabor e textura do produto. Sob a supervisão de um líder, a lista dos termos descritivos de cada provador é discutida com toda a equipe sensorial. Os termos descritivos mais utilizados para descrever o produto irão compor a ficha de análise descritiva do produto avaliado.

##### Método de rede

De acordo com Silva & Damásio (1996), as amostras são apresentadas aos pares ao provador, e este descreve as similaridades e diferenças entre as amostras que compõem o par apresentado.

Sob a supervisão de um líder, os termos descritivos desenvolvidos por todos os provadores são discutidos com a equipe sensorial e uma lista consensual de termos é composta com os termos mais usados por todos os provadores para descrever as semelhanças e diferenças entre as amostras avaliadas.

Os provadores avaliam todas as amostras aos pares e geram, para cada par, uma lista de termos. Após todas as amostras terem sido avaliadas aos pares, uma lista única de termos é elaborada com os termos mais usados para descrever similaridades e diferenças entre as amostras. Essa lista define a Ficha de Avaliação das Amostras.

A função do líder da equipe sensorial é facilitar a discussão e entendimento entre provadores; prover materiais de referência para a equipe sensorial; facilitar a definição

consensual de cada termo descritivo, ser imparcial, não influir pessoalmente nas discussões e ao final, com a participação dos provadores, desenvolver a Ficha de Avaliação das Amostras a partir dos termos consensuais desenvolvidos pela equipe.

#### **2.4.3.3 Treinamento e Seleção de provadores**

Na ADQ, o treinamento é realizado com os próprios produtos a serem avaliados e com os materiais de referência. Entretanto, alguns sistemas modelos também podem ser utilizados durante o treinamento; por exemplo: pode-se adicionar um determinado aromatizante a uma das amostras, com o objetivo de uma determinada nota aromática ser melhor percebida no produto pelos provadores que, desta forma, poderão memorizá-la melhor (SILVA & DAMÁSIO, 1996).

Após o treinamento, usualmente se procede a uma nova seleção dos provadores, com o objetivo de selecionar os provadores que conseguem realmente discriminar as amostras; apresentam boa reprodutibilidade e produzem resultados consensuais com os demais membros da equipe sensorial.

O tempo necessário para que o nível de confiança dos provadores atenda às exigências depende da complexidade do produto. Os programas de treinamento requerem entre 40 e 120 horas de treinamento (DELLA MODESTA, 1994).

#### **2.4.3.4 Teste preliminar**

Obtida a ficha definitiva de respostas e quando o líder do painel sentir que os provadores estão aptos poderá ser simulado um teste em cabines individuais, visando detectar possíveis percepções discrepantes entre os provadores. Também, serve para testar o entendimento da ficha de atributos, com seus respectivos escores. Depois dos dados originados neste teste, poderão ser providenciado, caso se julgue necessário, mais sessões para que qualquer dúvida possa ser eliminada. (MINIM, 1996).

#### **2.4.3.5 Seleção de provadores**

Com o objetivo de verificar a validade e a consistência do desempenho do provador, os provadores são submetidos à seleção final, que consiste na avaliação das amostras pelos provadores, nas cabines individuais, com a ficha de avaliação definitiva. Considera-se, na seleção final dos provadores, o poder de discriminação das amostras, a reprodutibilidade e a

coerência dos resultados relativos a todos os membros da equipe (DAMÁSIO & COSTELL, 1991; SCHEID, 2001).

#### **2.4.3.6 Tabulação dos dados**

Da análise das fichas de resposta, já preenchidas pelos provadores, obtêm-se os escores. O escore atribuído a cada característica sensorial é a medida da distância que vai da extremidade esquerda até o risco vertical na escala, detectada pelo provador, individualmente (DELLA LUCCIA, 1999).

Os escores são tabulados, para cada característica sensorial avaliada para cada tratamento (MINIM, 1996).

Para a representação gráfica, utiliza-se o gráfico-aranha. Neste gráfico, cada atributo é representado por um vetor, que representa a linha da escala não estruturada de 10 cm, na qual são plotados os escores médios de cada atributo, para cada tratamento. As linhas formadas por amostra pelos pontos plotados servem para fazer comparações entre os tratamentos.

#### **2.4.3.7 Análise dos Resultados**

Os resultados da ADQ são avaliados por Análise de Variância (ANOVA).

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Obtenção do óleo essencial de coentro**

Foram adquiridas amostras de coentro (*Coriandrum sativum* L.) aleatoriamente em feiras municipais de Chapecó – SC e Colombo – PR, entre os meses de junho a agosto de 2006.

Para obtenção do óleo essencial, utilizaram-se as folhas do coentro, e seguiu-se a metodologia de arraste a vapor em aparelho tipo Clevenger modificado descrita por Koketsu & Gonçalves (1991). Após extração, separou-se o óleo essencial da água utilizando-se éter-etílico, e secou-se com sulfato de sódio anidro, seguido de evaporação em rota-evaporador.

### **3.2. Identificação do composto ativo do óleo essencial de coentro**

Foi realizada através de Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (CG/EM) utilizando o modelo HP 5973-6890, operando em modo EI a 70 eV, equipado com coluna capilar HP-5 (30m x 0.25mm, 0.25µm film). As condições para análise foram: He (1 mL/min); temperatura do injetor 200°C; temperatura FID 280°C; temperatura da coluna 50 - 250°C à 4°C/min.

### **3.3 Elaboração do Salame Italiano**

O salame Italiano utilizado no estudo foi elaborado na Cooperativa Central Oeste Catarinense (AURORA ALIMENTOS – Chapecó (SC)) e seus ingredientes e matérias-primas estão apresentados no Quadro 3.1.



**Quadro 3.1:** Ingredientes e matérias-primas empregados na formulação do salame Italiano.

Matéria-prima	% Produto Final
• Pernil suíno.....	60
• Alcatra bovina.....	20
• Toucinho suíno.....	17
<b>Ingredientes</b>	
• Sal.....	1,5
• Glicose.....	0,9
• Condimentos.....	0,56
• Cultura <i>Starter</i> .....	0,025
• Nitrato de sódio.....	0,008
• Nitrito de sódio.....	0,007
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

### 3.3.1 Processamento do salame

As carnes bovina, suína e o toucinho foram moídos em moedor de carne utilizando disco de 8 mm. A matéria-prima cárnea moída foi colocada em uma misturadeira, na qual acrescentaram-se os ingredientes (glicose, condimentos, sal misturado com o nitrito e o nitrato de sódio e a cultura *Combi Starter* dissolvida em 300 ml de água não clorada) e misturou-se por um tempo total de 6 minutos.

Esta formulação foi dividida em quatro partes iguais, recebendo as denominações Tratamento 1 (T1), Tratamento 2 (T2), Tratamento 3 (T3), e Tratamento 4 (T4). Em cada Tratamento foi variada a concentração de óleo essencial de coentro e BHT conforme apresentado na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1:** Tratamentos realizados durante o processamento do Salame Italiano.

Tratamentos	Atribuições
Tratamento 1	Controle, amostra sem óleo de coentro e sem BHT.
Tratamento 2	Amostra com 0,01% de óleo essencial de coentro.
Tratamento 3	Amostra com 0,01% de BHT.
Tratamento 4	Amostra com 0,005% de óleo de coentro e com 0,005% de BHT.

As quatro formulações foram embutidas em tripas de colágeno calibre 70 mm, com auxílio de embutideira manual.

Embutidos, os salames foram pendurados em varas e submetidos à defumação em fumeiro durante 24 horas a temperaturas entre 28°C e 36°C. Após defumação, os salames permaneceram durante 35 dias em sala de maturação com temperaturas entre 16°C e 18°C, umidade relativa entre 71% e 79%, e velocidade do ar de 0,5m/s.

Após atingirem as características desejadas (35 dias de maturação), os salames foram retirados da sala de cura embalados em sacos termoencolhíveis e armazenados durante 60 dias em local seco e fresco a temperatura entre 15°C e 20°C.

### 3.4 Análises físico-químicas do salame Italiano

As análises físico-químicas (umidade, perda de massa, proteína, lipídios, atividade de água, pH, acidez e nitrito) foram realizadas semanalmente em triplicata, desde a elaboração do salame Italiano até o final dos 35 dias de maturação. Para TBARs e Índice de Peróxidos, foram realizadas análises semanais até os 42 dias de maturação, totalizando 6 avaliações, e após foi realizada análise no 63° e 91° dia de armazenamento do salame Italiano.

#### 3.4.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem em estufa com circulação de ar de acordo com a Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1997), o qual fundamenta-se na remoção de umidade e substâncias voláteis contidas no alimento por aquecimento em estufa a 105°C, sendo posteriormente determinada pela perda de peso.

#### 3.4.2. Perda de massa

A perda de massa foi determinada em balança convencional, sendo as pesagens realizadas ao 1°, 7°, 14°, 21°, 28° e 35° dia após o embutimento do produto. Para cálculo da perda de massa foi utilizada a equação 1.

$$\text{perda de massa} = \left( \frac{P_i - P_f}{P_i} \right) * 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Onde: Pi = peso inicial da amostra

Pf = peso final da amostra

#### 3.4.3 Proteína

A proteína foi determinada pelo método Kjeldahl, segundo AOAC (1997), o qual determina o teor de nitrogênio de origem orgânica, através de uma digestão (hidrólise lenta) da amostra, seguida de destilação e titulação.

#### 3.4.4 Lipídios

Realizada de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATTO & PEGNOLATTO, 1985). A determinação de lipídios no salame foi feita pela extração com solventes (éter e éter de petróleo), seguida da remoção por destilação do solvente empregado.

#### 3.4.5 Atividade de água

A atividade de água foi realizada triturando o salame em liquidificador e submetendo-o a leitura em equipamento marca AQUALAB, modelo 3TE a temperatura de 15°C.

### 3.4.6 pH

O pH foi determinado em triplicata, em potenciômetro Digimed (DM-20), utilizando eletrodo de penetração, inserido no centro do embutido.

### 3.4.7 Acidez

A acidez foi determinada sobre os ácidos graxos totais de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, (PREGNOLATTO & PREGNOLATTO, 1985).

### 3.4.8 Índice de Peróxidos

Utilizou-se método descrito por Lanara, (1981), que avalia os peróxidos orgânicos formados no início da rancificação, os quais atuam sobre o iodeto de potássio liberando iodo, que é titulável com tiosulfato de sódio em presença de amido.

### 3.4.9 TBARs

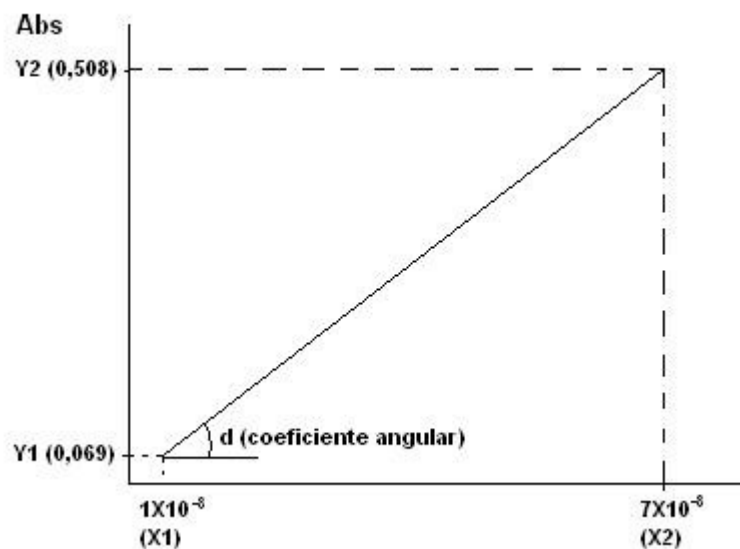
Para avaliar a extensão da oxidação dos lípides nos Tratamentos de salame tipo Italiano, realizou-se o teste das substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico, segundo o método descrito por Tarladgis (1964), modificada por Raharjo, Sofos & Schmidt (1992) e adaptações desenvolvidas por Jô e Ahn (1998).

Utilizou-se tetraetoxipropano (TEP) (1 mL de solução estoque diluído em 50 ml de água destilada) para elaboração da curva padrão que se encontra na Tabela 3.2.

**Tabela 3.2:** Curva padrão do tetraetoxipropano (TEP).

Volume de TEP (ml)	Volume de TBA (ml)	Volume de H <sub>2</sub> O (ml)	Concentração de TEP (mols/5ml)	Abs (Y) (530 nm)
0,5	5	4,5	1x10 <sup>-8</sup>	0,069
1,0	5	4,0	2x10 <sup>-8</sup>	0,142
1,5	5	3,5	3x10 <sup>-8</sup>	0,216
2,0	5	3,0	4x10 <sup>-8</sup>	0,288
2,5	5	2,5	5x10 <sup>-8</sup>	0,365
3,0	5	2,0	6x10 <sup>-8</sup>	0,440
3,5	5	1,5	7x10 <sup>-8</sup>	0,508

Com a absorção e as concentrações de TEP, realizou-se a construção da curva de TBARs que se encontra na Figura 3.1.



**Figura 3.1:** Construção da curva de TBARs com as absorções obtidas com as soluções de TEP.

A partir da curva de TBARs, determina-se o coeficiente angular ( $d$ ) pela Equação 2.

$$d = \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1} \quad \text{Equação (2)}$$

$$d = \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1} = \frac{0,508 - 0,069}{7 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-8}} = 7,32 \times 10^6$$

Multiplicando-se  $d$  (coeficiente angular) por  $7,2 \times 10^{-7}$  (valor fixo) na Equação 3, é obtido o fator ( $F$ ) no qual estão embutidos todos os cálculos de concentração de TBA.

$$F = d * 7,2 \times 10^{-7} \quad \text{Equação (3)}$$

$$F = 7,32 \times 10^6 * 7,2 \times 10^{-7}$$

$$F = 5,2704$$

Obtido o  $F$ , realiza-se o cálculo do TBARs (mg malonaldeído/kg amostra) utilizando a Equação 4.

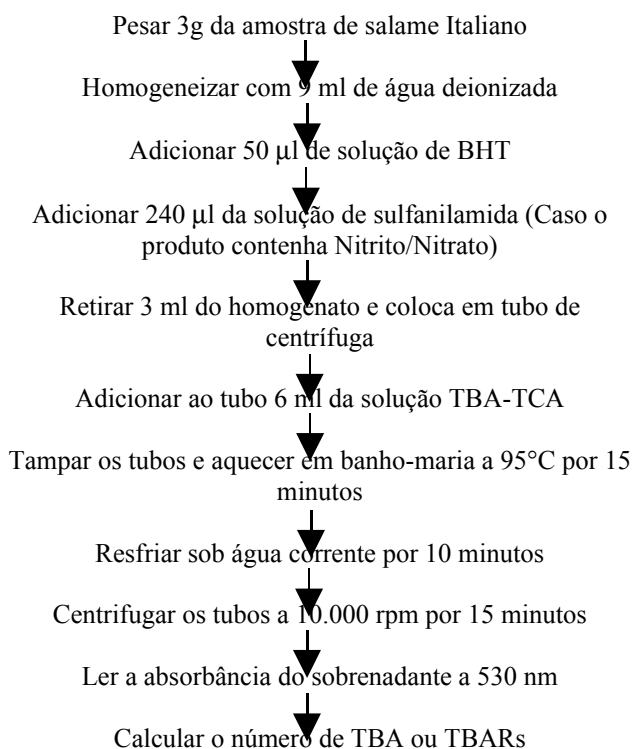
$$TBARS = \left( \frac{Abs * F}{10} \right) * \text{peso da amostra (g)} \quad \text{Equação (4)}$$

Onde:

Abs = absorvância do sobrenadante da amostra centrifugada, lido a 530 nm.

F = fator calculado.

Na Figura 3.2 encontram-se os procedimentos para determinação dos valores de TBARS nas amostras de salame Italiano.



**Figura 3.2:** Procedimento para determinação dos valores de TBARs nas amostras de salame Italiano.

### 3.4.10 Nitrito

Determinado conforme método desenvolvido por Araújo & Mídio, (1989), que se fundamenta na reação do íon nitroso ( $\text{NO}^-$ ) com composto aromático aminado (sulfanilamida), em meio ácido, para formar um sal de diazônio, seguido da adição de um composto aromático dicloridrato de *n*-(1-naftil) etilenodiamina que resulta na formação de pigmento azóico róseo, detectado em espectrofotômetro ao comprimento de onda de 538nm.

## 3.5 Análises Microbiológicas do salame Italiano

As análises microbiológicas foram realizadas semanalmente, desde a elaboração do salame Italiano até o final dos 35 dias de maturação, totalizando 6 avaliações.

### 3.5.1 Contagem total de mesófilos

A contagem de mesófilos pelo método Lanara, (1981) realiza uma estimativa da população existente na amostra e através da contagem de colônias em placas, indica conclusões sobre as condições higiênico sanitárias do processo de fabricação, efeito da temperatura de conservação, grau de alteração do alimento e seu provável *shelf-life*.

### **3.5.2 Pesquisa de *Salmonella***

A técnica foi realizada de acordo com o método descrito por Brasil (2003), que apresenta os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.

### **3.5.3 Pesquisa de *Staphylococcus aureus***

Foi realizado pelo método descrito por Lanara, (1981), através de diluições da amostra em meio para crescimento de *Staphylococcus aureus*.

### **3.5.4 Pesquisa de *Clostridium* sulfito redutores**

A pesquisa de *Clostridium* sulfito redutores seguiu o método descrito por Terra & Brum, (1988).

### **3.5.5 Contagem total de coliformes fecais**

A contagem total de coliformes fecais seguiu metodologia descrita em Brasil (2003), a qual descreve os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.

## **3.6 Análise sensorial do salame Italiano**

### **3.6.1 Amostra**

Para avaliação sensorial foram utilizadas amostras pertencentes aos quatro tratamentos de salame Italiano, T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), as quais foram analisadas sensorialmente após 35, 60 e 90 dias de sua elaboração, por análises em triplicata.

### **3.6.2 Apresentação das amostras**

As amostras foram servidas a temperatura ambiente em quantidades em torno de 30 gramas, codificadas com um número de 3 dígitos em ordem de apresentação aleatória.

### **3.6.3 Condições do teste**

A ADQ foi realizada no laboratório de análise sensorial do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento da Cooperativa Central do Oeste Catarinense, em cabines individuais, com utilização de luz branca.

#### **3.6.4 Análise sensorial das amostras**

Inicialmente foi realizada uma pré-seleção com 20 degustadores, consumidores de salame, que apresentaram interesse e disponibilidade de tempo no período de realização das análises. Os provadores não conheciam a técnica de ADQ, mas todos já tinham experiência com análise sensorial.

Os provadores foram previamente selecionados utilizando-se teste triangular. O critério usado para seleção de provadores foi no mínimo de 60% de acerto no total de testes realizados.

#### **3.6.5 Levantamento de atributos**

O levantamento de atributos foi realizado através do método de Rede (Figura 3.3). Foram realizadas 6 sessões e, em cada uma delas apresentou-se duas amostras de salame, solicitando-se que o provador anotasse as similaridades e as diferenças entre ambas. Solicitou-se que entre uma amostra e outra, o degustador enxaguasse o palato com água (temperatura ambiente) e consumisse pão.



Nome: _____	Data: _____
Por favor, avalie as duas amostras quanto à aparência, aroma, sabor e textura, indicando em que elas são similares e em que são diferentes.	
Amostras: _____	e _____
Aparência	
Textura	
Sabor	
Aroma	

**Figura 3.3:** Ficha para aplicação do Método de rede para desenvolvimento de terminologia descritiva.

**Fonte:** (SILVA & DAMÁSIO, 1996).

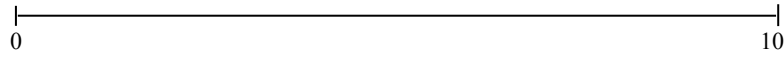
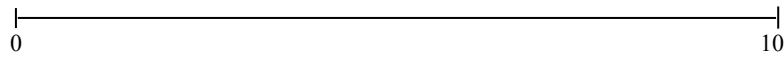
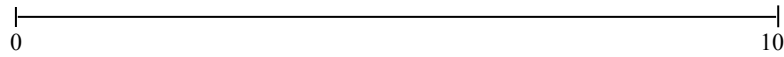
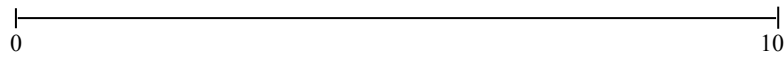
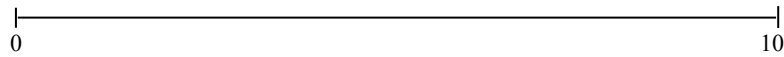
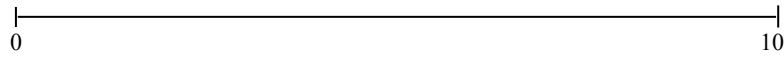
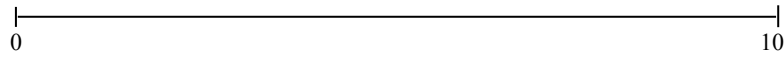
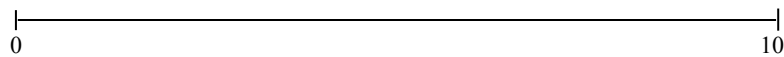
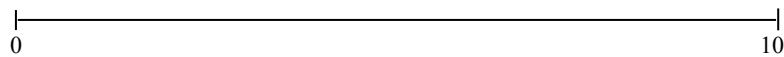
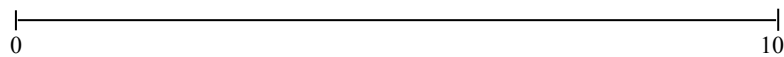
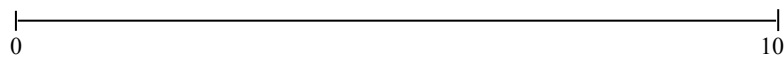
### 3.6.6 Elaboração das fichas individuais

Após as sessões de levantamento de termos descritivos das amostras de salame e discussão entre o líder e os provadores, foram definidas as listas de atributos e elaboradas as fichas com as escalas de intensidade dos atributos que os provadores relataram ao líder. Utilizou-se neste trabalho escalas não estruturadas de 10 cm.

A Figura 3.4 mostra uma das fichas utilizadas no método de Análise descritiva, elaborada após definição dos termos descritores.

Foram elaborados 4 tratamentos de salame tipo Italiano e para cada um deles foi realizada uma análise sensorial com 3 repetições, resultando em 4 sessões. No total foram realizadas 29 sessões, sendo 3 para a seleção dos provadores, 6 para levantamento dos atributos, 2 para discussão dos termos e checagem das fichas, 2 sessões para testes preliminares, e 12 para avaliação das amostras (3 para cada tratamento).

A Análise Descritiva Quantitativa proporciona uma completa descrição e quantificação de todas as propriedades sensoriais de um produto, sendo um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos sensoriais (STONE et al., 1974).

**Caracterização sensorial de salame tipo italiano utilizando análise descritiva por perfil livre****Nome:****Data:****Amostra:****Marque na escala a intensidade correspondente ao atributo indicado.****Aspecto do salame***Intensidade da cor vermelha**Brilho***Aroma do salame***Coentro**Ácido**Fumaça**Ranço***Textura do salame***Rígido**Elástico***Sabor do salame***Coentro**Ácido**Salgado*



**Figura 3.4:** Ficha individual utilizada para avaliação das amostras por perfil livre.

### **3.7 Análise Estatística**

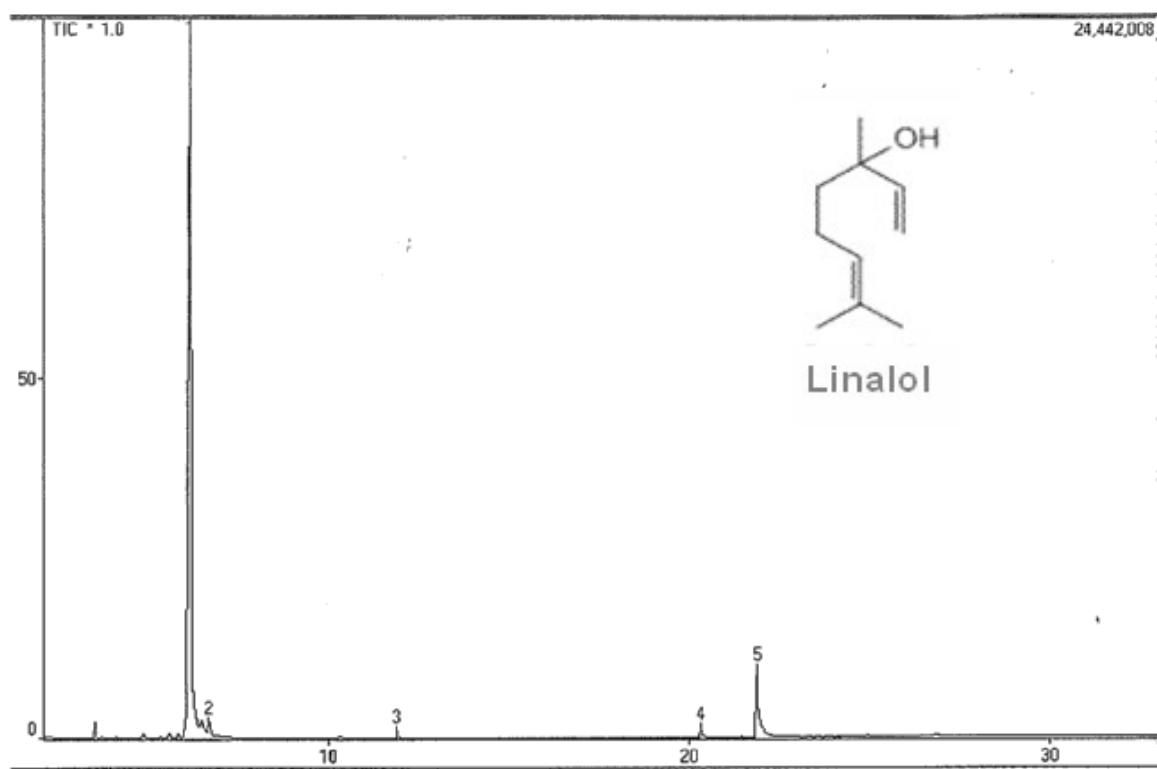
Os dados experimentais físico-químicos, microbiológicos e sensoriais foram obtidos de análises em triplicata. Foi aplicada análise estatística com auxílio do programa Statística 6.0 através do teste de Tukey para comparação das médias e localização das diferenças ao nível de significância de 5%.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Identificação do composto ativo do óleo essencial de coentro

A identificação dos compostos presentes no óleo essencial de coentro foi realizada utilizando Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG/EM). A Figura 4.1, apresenta a análise cromatográfica do óleo de coentro, onde foi obtido um pico majoritário, correspondente a 89,57% de um único composto. Posteriormente, foi realizada a análise deste pico através de espectrometria de massa (Figura 4.2), onde se obteve através de análise comparativa por Adams, (1995), que este composto é o monoterpreno linalol.

O linalol está presente na maioria dos óleos essenciais do *Coriandrum sativum* L., e dependendo da origem da planta, ele pode chegar a altas concentrações, como observado em nosso experimento. Delaquis et al.,(2002), determinou concentrações de linalol em coentro de 69,8% e 92,9%, e Frank et al.,(1995), encontrou de 68,4 a 87,5% de linalol em amostras de coentro obtidas de diferentes origens.



**Figura 4.1:** Cromatograma do óleo essencial de coentro.

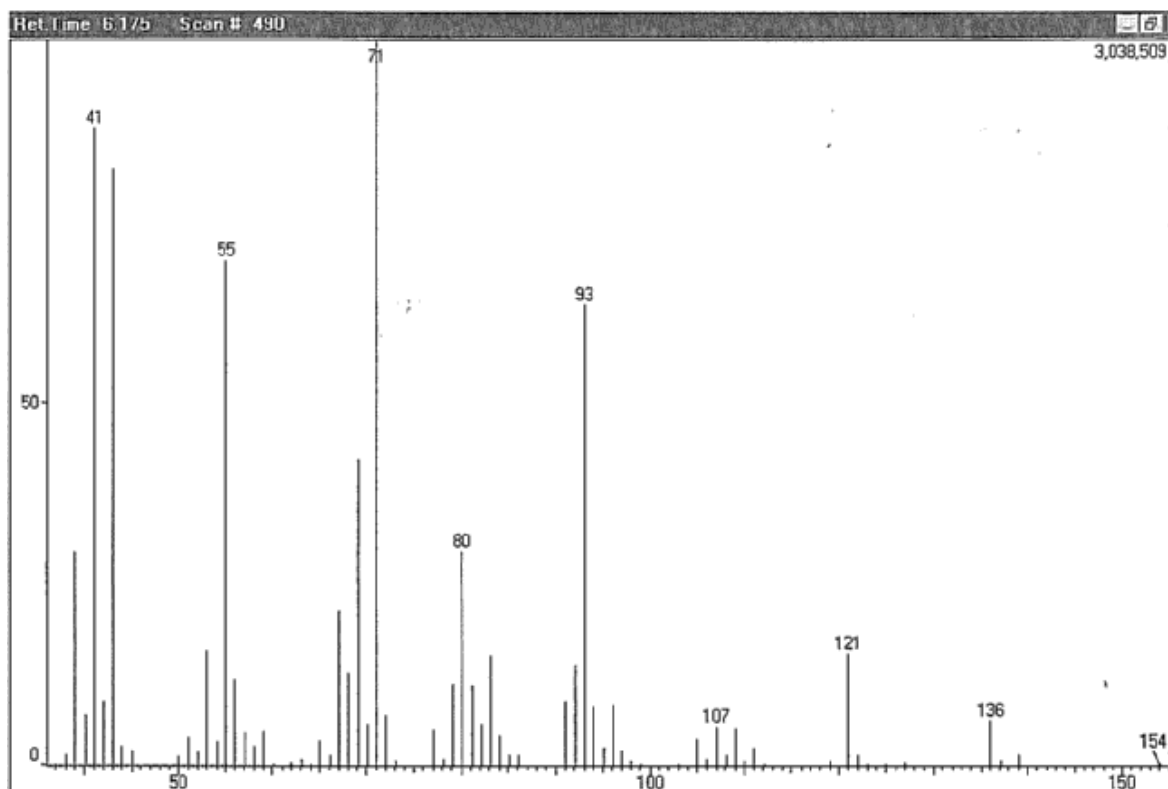


Figura 4.2: Espectro de massa do linalol.

## 4.2 Análises físico-químicas do salame Italiano

De acordo com Eburne & Prentice (1996), análises microbiológicas, sensoriais e físico-químicas são necessárias para o acompanhamento da evolução da oxidação em produtos cárneos fermentados.

### 4.2.1 Umidade

A umidade é um dos fatores intrínsecos que deve ser controlada a fim de se obter e manter um produto com suas características organolépticas durante um longo tempo. Produtos com umidade elevada são mais perecíveis e susceptíveis de ser fonte de toxinfecções alimentares, pois tornam o meio favorável ao crescimento e multiplicação de microorganismos deteriorantes (SIQUEIRA, 1995).

Quanto maior for a umidade de um produto, maior será a quantidade de água livre (aw), água disponível para todas as reações bioquímicas e físico-químicas necessárias para o crescimento e a multiplicação dos microorganismos, como também, para a formação de toxinas alimentares (JAY, 1994).

Por outro lado, a umidade responde, em parte, pelas características sensoriais (auxiliando no desenvolvimento do *flavor*), pois as reações de lipólise e proteólise necessitam

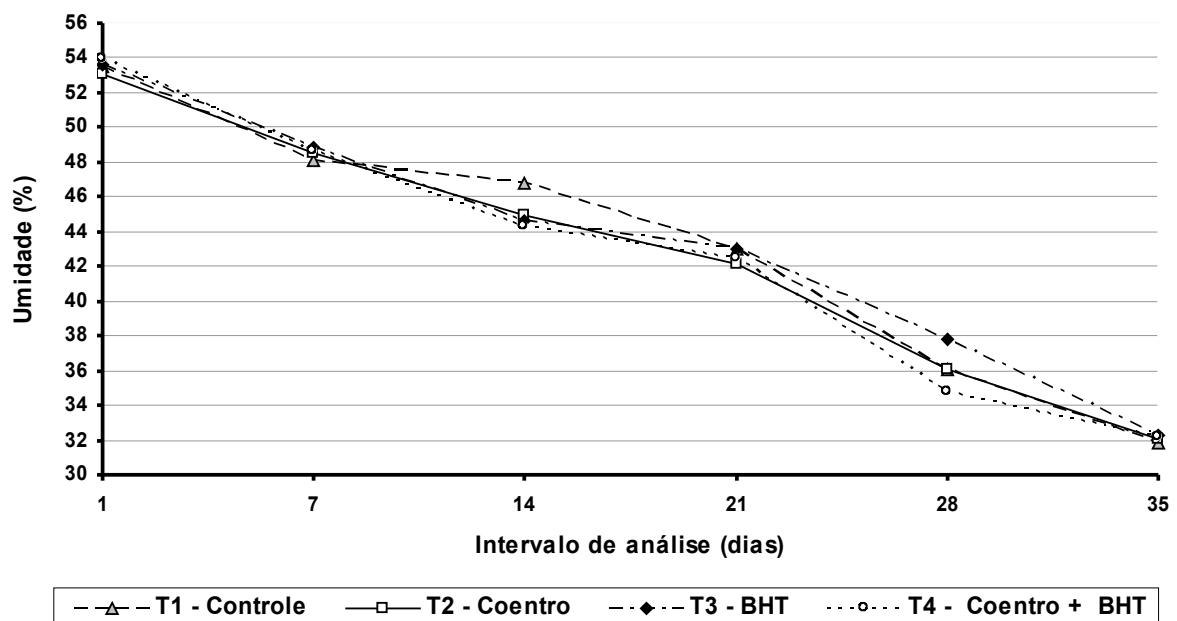
de meio aquoso para ocorrer, influenciando a cor, textura e firmeza do produto cárneo fermentado (ORDÓÑEZ, CAMBERO & FERNÁNDEZ 1998).

A variação de umidade durante a etapa de maturação do salame Tipo Italiano com diferentes antioxidantes está apresentada na Figura 4.3 e Tabela 4.1.

Os percentuais iniciais (1º dia de maturação) de umidade para os tratamentos variaram de 53,1% a 53,9%. Ao final dos 35 dias de acompanhamento, a umidade apresentava-se entre 31,8% e 32,3% (Tabela 4.1). Os valores finais de umidade foram numericamente maiores que os encontrados por Graner, Fonseca & Basso (1983), que obtiveram valores de 29,4% em salames Tipo Italiano. Comparando com os resultados de 36,25% obtidos por Casiragui et al., (1996), em salames Tipo Italiano e Milano produzidos/comercializados na Itália, os valores finais encontrados apresentaram-se numericamente menores.

Garcia & Gagleazzi, (2000) encontraram em salame Tipo Italiano, valores de umidade de 36% ao final de 20 dias de fermentação. No 21º dia de maturação, os salames Italianos dos quatro Tratamentos apresentaram valores superiores de umidade (42,1% a 43,0%), atingindo valores próximos a 36% somente no 28º dia de maturação.

Os percentuais de umidades ficaram abaixo dos encontrados por Nassu et al., (2001) entre 47,14% e 52,47% para salames formulados com diferentes proporções de carne de caprinos e suínos, e entre os valores encontrados por Scheid et al., (2003), em salame Italiano com diferentes concentrações de cravo-da-índia que variaram entre 23,4% e 37,5% no percentual de umidade ao final dos 35 dias de maturação.



**Figura 4.3:** Valores médios de umidade (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

**Tabela 4.1:** Valores médios de umidade (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

Tratamentos	Tempo (dias)					
	1	7	14	21	28	35
<b>T1 (Controle)</b>	53,5 <sup>b</sup> (±0,100)	48,1 <sup>a</sup> (±0,100)	46,8 <sup>d</sup> (±0,100)	43,0 <sup>c</sup> (±0,100)	36,1 <sup>b</sup> (±0,100)	31,8 <sup>a</sup> (±0,100)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	53,1 <sup>a</sup> (±0,100)	48,5 <sup>b</sup> (±0,100)	45,0 <sup>c</sup> (±0,100)	42,1 <sup>a</sup> (±0,100)	36,1 <sup>b</sup> (±0,100)	32,1 <sup>b</sup> (±0,152)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	53,6 <sup>b</sup> (±0,100)	48,9 <sup>c</sup> (±0,100)	44,6 <sup>b</sup> (±0,100)	43 <sup>c</sup> (±0,100)	37,8 <sup>c</sup> (±0,100)	32,3 <sup>b</sup> (±0,100)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	53,9 <sup>c</sup> (±0,100)	48,6 <sup>b</sup> (±0,100)	44,3 <sup>a</sup> (±0,100)	42,5 <sup>b</sup> (±0,100)	34,8 <sup>a</sup> (±0,100)	32,2 <sup>b</sup> (±0,100)

**Nota:** a,b,c são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

A variação nos teores de umidade inicial e final dos tratamentos é provavelmente conseqüência da diferença de composição na amostragem para análise, decorrente da maior ou menor presença de gordura em cada amostra ou localização dos salames dentro da sala de maturação. Ao final dos 35 dias de avaliação, as amostras dos Tratamentos 2, 3 e 4 não apresentaram diferença significativa ao nível de 5% em relação ao Tratamento Controle.

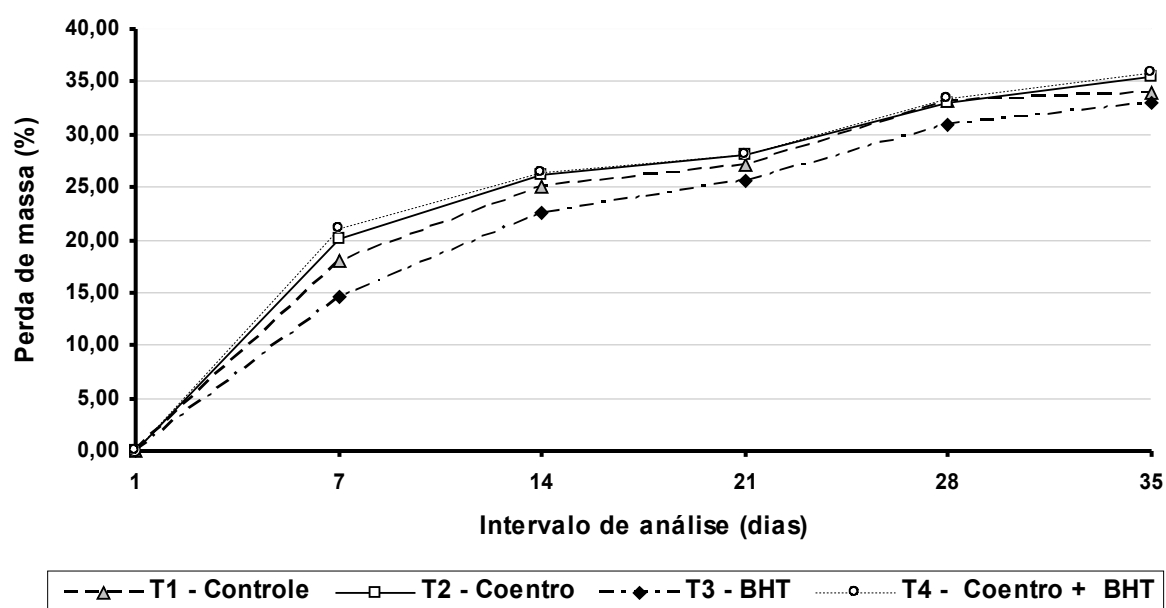
Todos os tratamentos apresentaram valores abaixo do máximo de 35% estabelecido pelas normas de identidade e qualidade para salame Italiano, estando os salames de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2000).

#### 4.2.2 Perda de massa

Durante a fermentação e a secagem do salame tipo Italiano, foi realizado acompanhamento de perda de massa dos tratamentos e verificou-se que esta perda de massa foi aumentando com o tempo em decorrência da secagem, conforme apresentado na Figura 4.4 e Tabela 4.2.

Ocorreu considerável perda de massa, na ordem de 34%, 35,5%, 33% e 35,9% para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente, ao final dos 35 dias de maturação dos salames.

A avaliação de perda de massa é um dado importante para a retirada dos salames da câmara de maturação, pois são valores mais práticos a nível industrial do que a determinação do percentual de umidade, os quais despedem maior tempo e custo para serem realizados.



**Figura 4.4:** Valores médios da perda de massa (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

**Tabela 4.2:** Valores médios da perda de massa (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

Tratamentos	Tempo (dias)					
	1	7	14	21	28	35
<b>T1 (Controle)</b>	0,00 <sup>a</sup> (±0,000)	17,97 <sup>b</sup> (±0,010)	25,00 <sup>b</sup> (±0,100)	27,19 <sup>b</sup> (±0,010)	33,27 <sup>c</sup> (±0,010)	34,00 <sup>a</sup> (±0,100)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	0,00 <sup>a</sup> (±0,000)	20,06 <sup>c</sup> (±0,010)	26,19 <sup>b,c</sup> (±0,010)	27,99 <sup>c</sup> (±0,010)	32,98 <sup>b</sup> (±0,010)	35,51 <sup>b</sup> (±0,010)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	0,00 <sup>a</sup> (±0,000)	14,54 <sup>a</sup> (±0,010)	22,54 <sup>a</sup> (±0,010)	25,54 <sup>a</sup> (±0,010)	30,99 <sup>a</sup> (±0,010)	32,98 <sup>a</sup> (±0,009)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	0,00 <sup>a</sup> (±0,000)	21,10 <sup>d</sup> (±0,010)	26,37 <sup>c</sup> (±0,010)	28,11 <sup>d</sup> (±0,010)	33,41 <sup>d</sup> (±0,010)	35,92 <sup>b</sup> (±0,010)

**Nota:** a,b,c são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

A análise estatística aos 35 dias de maturação dos salames, indicou não haverem diferenças significativas a nível de 5% de significância para a perda de massa entre os Tratamentos 1 (controle) e 3 (com BHT), porém estes diferiram significativamente dos Tratamentos 2 (com óleo essencial de coentro) e 4 (com óleo essencial de coentro + BHT).

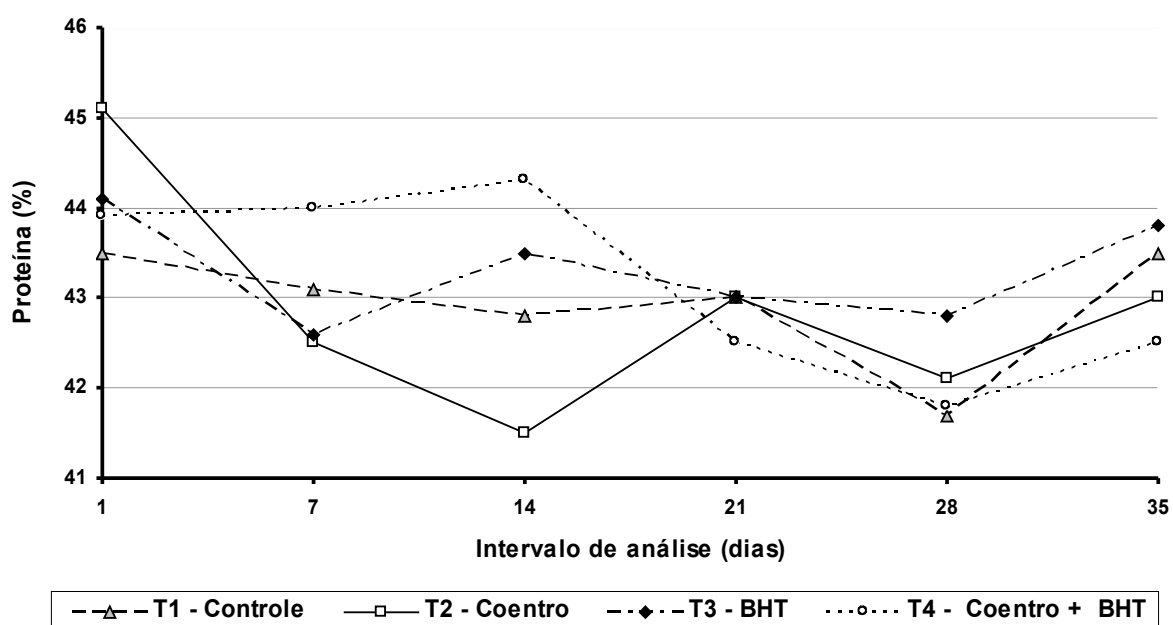
#### 4.2.3 Proteína



Tecnologicamente, a proteína é essencial para os produtos cárneos, dentre os quais está o salame. As proteínas miofibrilares, extraídas pelo cloreto de sódio, conferem liga ao produto. Com a acidificação, as proteínas passam do estado sol para o estado gel, liberam água e com isso influenciam na textura final do produto. O aroma é, em parte, formado a partir de reações bioquímicas que ocorrem com os aminoácidos que as compõem, tais como a leucina e isoleucina (ORDÓÑEZ et al., 1999; DEMEYER et al., 2000).

A legislação vigente (BRASIL, 2000) determina para o salame tipo Italiano o mínimo de 25% de proteína. A Figura 4.5 e a Tabela 4.3, apresentam valores de proteína para os salames tipo Italiano pertencentes aos quatro Tratamentos, os quais foram de 43,5%, 43,0% 43,8% e 42,5% para os Tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente no final dos 35 dias de maturação. Os altos valores encontrados para proteína conferem textura e boa fatiabilidade ao produto (TERRA, 1998).

A média das avaliações de proteína encontradas para os quatro tratamentos ao final dos 35 dias de maturação ficou acima dos valores de proteína relatados por Nassu et al., (2001), que encontraram valores entre 20,54% e 22,96% em salames formulados com diferentes proporções de carne de caprinos e suínos, no mesmo período de maturação.



**Figura 4.5:** Valores médios de proteína (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

Para o tratamento 2, utilizando óleo de coentro, nota-se na Figura 4.5, uma grande variação entre os resultados do 1º ao 14º dia de análise, iniciando com valores de 45,1 e baixando para valores de 43%. Como o percentual de matéria-prima carne e o percentual de

gordura utilizado foi o mesmo para o preparo de todos os tratamentos, estas oscilações devem-se a possíveis variações na coleta das amostras para realização das análises.

**Tabela 4.3:** Valores médios de proteína (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

Tratamentos	Tempo (dias)					
	1	7	14	21	28	35
<b>T1 (Controle)</b>	43,5 <sup>a</sup> (±0,100)	43,1 <sup>b</sup> (±0,100)	42,8 <sup>b</sup> (±0,100)	43,0 <sup>b</sup> (±0,100)	41,7 <sup>a</sup> (±0,100)	43,5 <sup>c</sup> (±0,100)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	45,1 <sup>c</sup> (±0,100)	42,5 <sup>a</sup> (±0,100)	41,5 <sup>a</sup> (±0,100)	43,0 <sup>b</sup> (±0,100)	42,1 <sup>b</sup> (±0,100)	43,0 <sup>b</sup> (±0,100)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	44,1 <sup>b</sup> (±0,100)	42,6 <sup>a</sup> (±0,100)	43,5 <sup>c</sup> (±0,100)	43,0 <sup>b</sup> (±0,100)	42,8 <sup>c</sup> (±0,100)	43,8 <sup>c</sup> (±0,100)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	43,9 <sup>b</sup> (±0,100)	44,0 <sup>c</sup> (±0,100)	44,3 <sup>d</sup> (±0,100)	42,5 <sup>a</sup> (±0,100)	41,8 <sup>a</sup> (±0,100)	42,5 <sup>a</sup> (±0,152)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

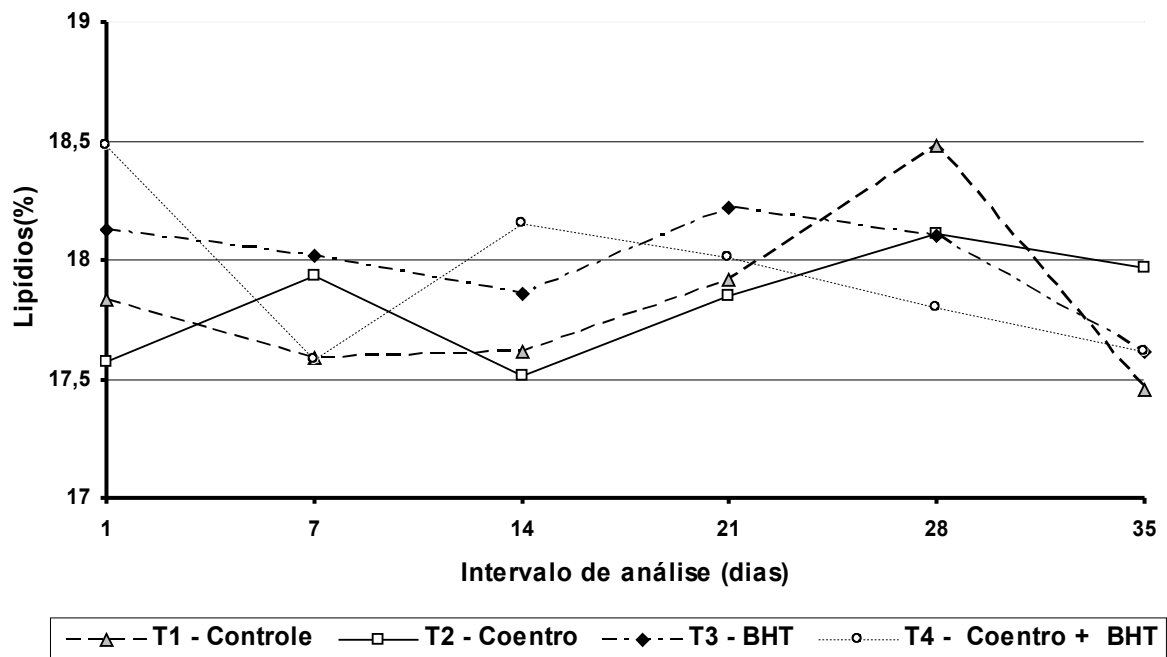
Analisando a Tabela 4.3, verificou-se que ao final dos 35 dias de maturação dos salames Italiano não houve diferença significativa entre os tratamentos T1 e T3, porém, estes diferiram significativamente dos Tratamentos 2 e 4.

#### 4.2.4 Lipídios

Os lipídios contribuem para o *flavor*, textura e aparência dos alimentos, aumentando em muito o sentimento de satisfação dos consumidores, por ocasião das refeições (AKOH, 1998). A gordura modifica a percepção dos componentes do *flavor* por influenciar no balanço, intensidade e liberação do mesmo (LUCCA & TEPPER, 1994).

A textura também é fortemente influenciada pela gordura, pois atua nas propriedades reológicas e estruturais dos produtos cárneos. Sob o ponto de vista fisiológico, a gordura é fonte de vitaminas, ácidos graxos essenciais e de energia (TERRA, 1998).

A legislação vigente (BRASIL, 2000) determina para o salame Italiano o máximo de 32% de gordura. A Figura 4.6, e a Tabela 4.4 possuem dados que demonstram valores inferiores a 19% de gordura. Valores próximos a 19% de gordura são interessantes sob o ponto de vista nutricional e tecnológico, pois não reduzem a perda de vitaminas e a sensação de palatabilidade, originando produtos com maior valor protéico.



**Figura 4.6:** Valores médios de lipídios (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

**Tabela 4.4:** Valores médios de lipídios (%) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

Tratamentos	Tempo (dias)					
	1	7	14	21	28	35
<b>T1 (Controle)</b>	17,83 <sup>b</sup> (±0,010)	17,59 <sup>a</sup> (±0,010)	17,61 <sup>b</sup> (±0,010)	17,92 <sup>b</sup> (±0,010)	18,48 <sup>c</sup> (±0,010)	17,45 <sup>a</sup> (±0,010)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	17,57 <sup>a</sup> (±0,010)	17,93 <sup>b</sup> (±0,010)	17,51 <sup>a</sup> (±0,010)	17,85 <sup>a</sup> (±0,010)	18,11 <sup>b</sup> (±0,010)	17,97 <sup>c</sup> (±0,010)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	18,13 <sup>c</sup> (±0,010)	18,02 <sup>c</sup> (±0,010)	17,86 <sup>c</sup> (±0,010)	18,22 <sup>d</sup> (±0,010)	18,10 <sup>b</sup> (±0,010)	17,61 <sup>b</sup> (±0,010)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	18,48 <sup>d</sup> (±0,010)	17,58 <sup>a</sup> (±0,010)	18,15 <sup>d</sup> (±0,010)	18,01 <sup>c</sup> (±0,006)	17,80 <sup>a</sup> (±0,010)	17,61 <sup>b</sup> (±0,010)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

Aos 35 dias de avaliação, o salame com óleo essencial de coentro apresentou o maior % de lipídios, diferindo significativamente dos demais tratamentos.

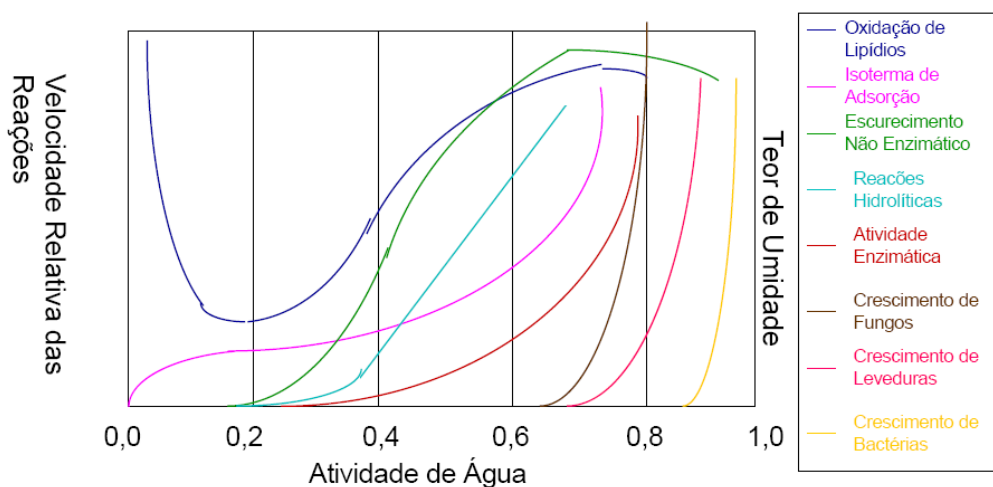
Os percentuais finais de lipídios para os tratamentos estudados ficaram entre 17,45% e 17,97%, valores abaixo dos encontrados por Nassu, et al., (2001) em salames formulados com diferentes proporções de carne caprina e suína que apresentaram valores entre 19,80% e 22,96%, aos 35 dias de maturação dos embutidos.

#### 4.2.5 Atividade de água

Um dos principais componentes dos alimentos é a água, que exerce uma influência importante na conservação dos alimentos. O termo atividade de água ( $a_w$ ) foi criado para denominar a água disponível para crescimento microbiano e as reações que possam deteriorar o alimento (DITCHFIELD, 2000).

A atividade de água indica a quantidade de água livre contida em um alimento, a qual constitui meio que possibilita a reprodução, transferência e contaminação microbiológica. A atividade de água, segundo Rodrigues, (1998), mede o potencial de biodegradação dos materiais, que é o responsável pelas alterações de cor, odor, sabor, textura e *shelf-life* de um alimento.

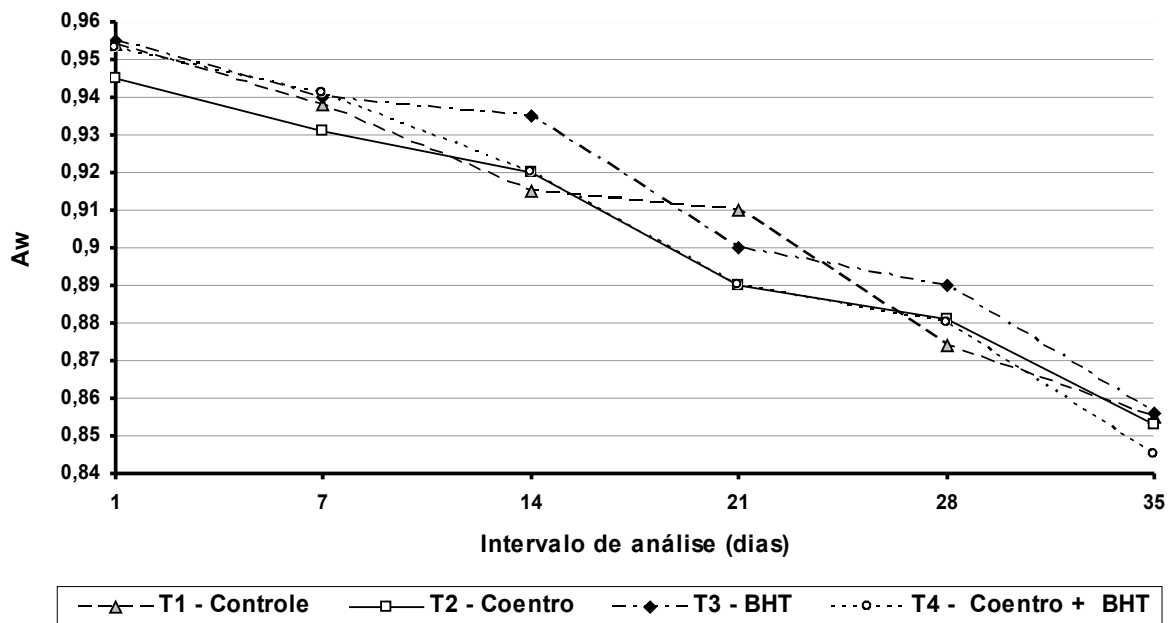
O principal fator na estabilidade de um alimento, não é portanto, o seu teor de umidade, mas sim, a disponibilidade de água para crescimento microbiano e reações químicas (Figura 4.7). O conceito de atividade de água é, utilizado por pesquisadores e cientistas da área de alimentos para quantificar esta disponibilidade de água (COULTATE, 2002).



**Figura 4.7:** Velocidades das reações de deterioração de alimentos em função de sua atividade de água e temperatura ambiente.

**Fonte:** (VAN DEN BERG & BRUIN, 1981).

Devido à perda de umidade pelos salames, associada à presença de sais, houve uma importante redução de atividade de água no produto (Figura 4.8 e Tabela 4.5), atingindo um valor final médio de 0,85 no 35º dia de maturação. Este resultado foi menor que o valor encontrado por Coelho et al., (2001) de 0,86 no 28º dia de maturação de salame Italiano, e encontrou-se dentro da faixa dos valores de 0,81 e 0,86 obtidos por Cavenagui & Oliveira (1999) em produtos curados.



**Figura 4.8:** Valores médios de aw dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT) a temperatura de 15°C, durante a etapa de maturação de 35 dias.

**Tabela 4.5:** Valores médios de aw dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT) a temperatura de 15°C, durante a etapa de maturação de 35 dias.

Tratamentos	Tempo (dias)					
	1	7	14	21	28	35
<b>T1 (Controle)</b>	0,954 <sup>b</sup> (±0,001)	0,938 <sup>b</sup> (±0,001)	0,915 <sup>a</sup> (±0,001)	0,910 <sup>c</sup> (±0,001)	0,874 <sup>a</sup> (±0,001)	0,855 <sup>b,c</sup> (±0,001)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	0,945 <sup>a</sup> (±0,001)	0,931 <sup>a</sup> (±0,001)	0,920 <sup>b</sup> (±0,001)	0,890 <sup>a</sup> (±0,001)	0,881 <sup>b</sup> (±0,001)	0,853 <sup>b</sup> (±0,001)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	0,955 <sup>b</sup> (±0,001)	0,940 <sup>b,c</sup> (±0,001)	0,935 <sup>c</sup> (±0,001)	0,900 <sup>b</sup> (±0,001)	0,890 <sup>c</sup> (±0,001)	0,856 <sup>c</sup> (±0,001)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	0,953 <sup>b</sup> (±0,001)	0,941 <sup>c</sup> (±0,001)	0,920 <sup>b</sup> (±0,001)	0,890 <sup>a</sup> (±0,001)	0,880 <sup>b</sup> (±0,001)	0,845 <sup>a</sup> (±0,001)

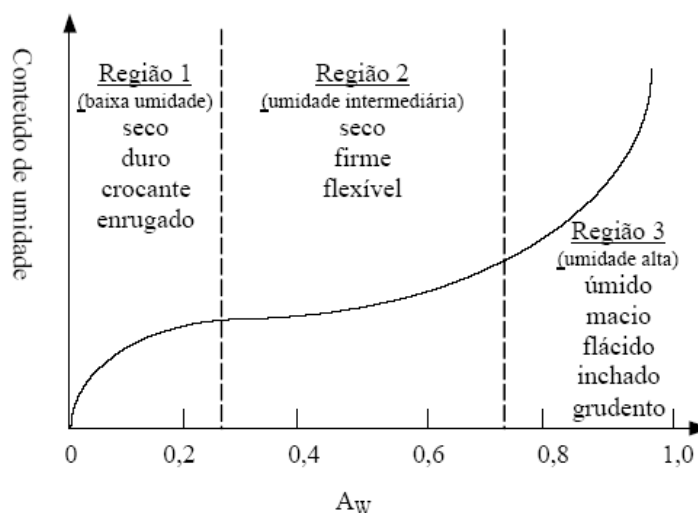
**Nota:** a,b,c,d são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

O tratamento utilizando óleo essencial de coentro (T2) apresentou menor valor de atividade de água na 1ª avaliação, diferindo significativamente dos demais tratamentos. No 35º dia de maturação, este mesmo Tratamento apresentou aw de 0,853, não diferindo significativamente dos valores encontrados para o Tratamento 1.

A textura dos alimentos é influenciada pelos valores de atividade de água (Bourne, 1987). Os valores de aw apresentados pelos salames Italiano dos quatro Tratamentos, proporcionaram uma textura tenra ao produto, facilitando a mastigação. O aumento da textura,

decorrente de uma menor  $a_w$  foi verificado pelos degustadores na análise sensorial, conforme Figuras 4.17, 4.18 e 4.19.

Em  $a_w$  menores que 0,80, pode ocorrer crescimento de *Staphylococcus aureus*. Se a  $a_w$  for diminuída até valores que inibam seu desenvolvimento, o salame torna-se desagradável ao paladar, como pode ser visto na Figura 4.9.



**Figura 4.9:** Textura dos alimentos em função dos valores de atividade de água.

**Fonte:** (Adaptado de BOURNE, 1987).

Os valores de atividade de água após 35 dias de maturação encontrados nos quatro tratamentos (Figura 4.8) ficaram abaixo do valor máximo determinado pela legislação (BRASIL, 2000), que é de 0,90.

Scheid (2001) após 25 dias de maturação, encontrou valores de  $a_w$  oscilando entre 0,77 e 0,83 em amostras de salame Italiano com diferentes concentrações de cravo. No 35º dia de maturação, os salames pertencentes aos quatro Tratamentos apresentaram valores de  $a_w$  maiores que o valor máximo encontrado por Scheid (2001).

Os resultados de  $a_w$  encontrados aos 21 dias de maturação foram superiores a um estudo realizado por Garcia & Gagleazzi (2000), variando as propriedades físicas e químicas do salame Tipo Italiano durante a secagem e fermentação, os quais encontraram valores de  $a_w$  de 0,88 aos 20 dias.

Realizando uma análise estatística entre os quatro tratamentos após os 35 dias de maturação, nota-se que os Tratamentos 1, 2 e 3 diferiram do Tratamento 4 a nível de 5%.

As rápidas reduções nos valores de  $a_w$  representam uma grande vantagem na produção de embutidos cárneos fermentados do tipo salame Italiano. De acordo com a Legislação Brasileira, o valor máximo para  $a_w$  é de 0,9, e de acordo com este valor os salames dos

Tratamento 2, 3 e 4 já estariam prontos aos 21 dias de maturação, enquanto o Tratamento 1 ficaria pronto somente aos 28 dias de maturação. Esta redução de 7 dias de processo em relação ao padrão representa uma grande redução de custo no processo de fabricação do produto.

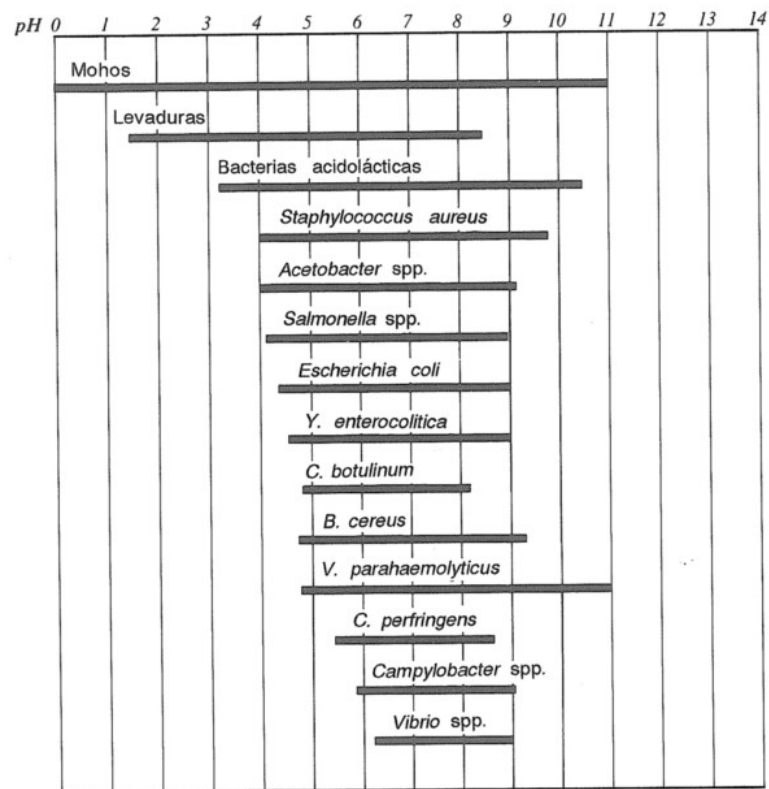
#### 4.2.6 pH

Os valores de pH obtidos nos produtos cárneos são essenciais para a formação das características organolépticas do produto final, pois facilita as enzimas tissulares e microbianas a degradarem os lipídios e as proteínas precursoras do *flavor* nos embutidos cárneos fermentados (DEMEYER et al., 1986), também auxilia na manutenção e segurança microbiana do produto, garantindo elevado *shelf-life* (TERRA, 1997).

Por ser um dos parâmetros intrínsecos dos alimentos, o pH é fundamental para o crescimento e multiplicação de microorganismos desejáveis ou não (MOSSEL & GARCIA, 1982). A maioria dos microorganismos cresce em valores de pH em torno de 7,0 (6,6 a 7,5), sendo que alguns podem crescer em valores de pH menores de 4,0. As bactérias patogênicas tendem a ser mais exigentes que os mofo e leveduras. Os valores mínimos e máximos de pH para o crescimento dos microorganismos são citados por Jay (1994) na Figura 4.10, porém, não devem ser tomados como limites exatos já que se sabe que os valores reais dependem do restante dos parâmetros que envolvem o crescimento microbiano.

A redução do pH é responsável pela liberação de água do produto fermentado e pela troca do estado sol para o estado gel pelas proteínas miofibrilares. Isto reduz a quantidade de água livre no produto, e como consequência, temos reduções nas reações bioquímicas, no desenvolvimento de microorganismos deteriorantes e patogênicos, e desenvolvimento de textura característica ao produto curado (BRANEN & DAVIDSON, 1983).

A queda do pH deve ocorrer até o sétimo dia de forma gradual para valores em torno de 5,0, devido à liberação de ácido lático formado a partir da fermentação das hexoses, pelas bactérias ácido lácticas (BUCKENHÜSKES, 1993).



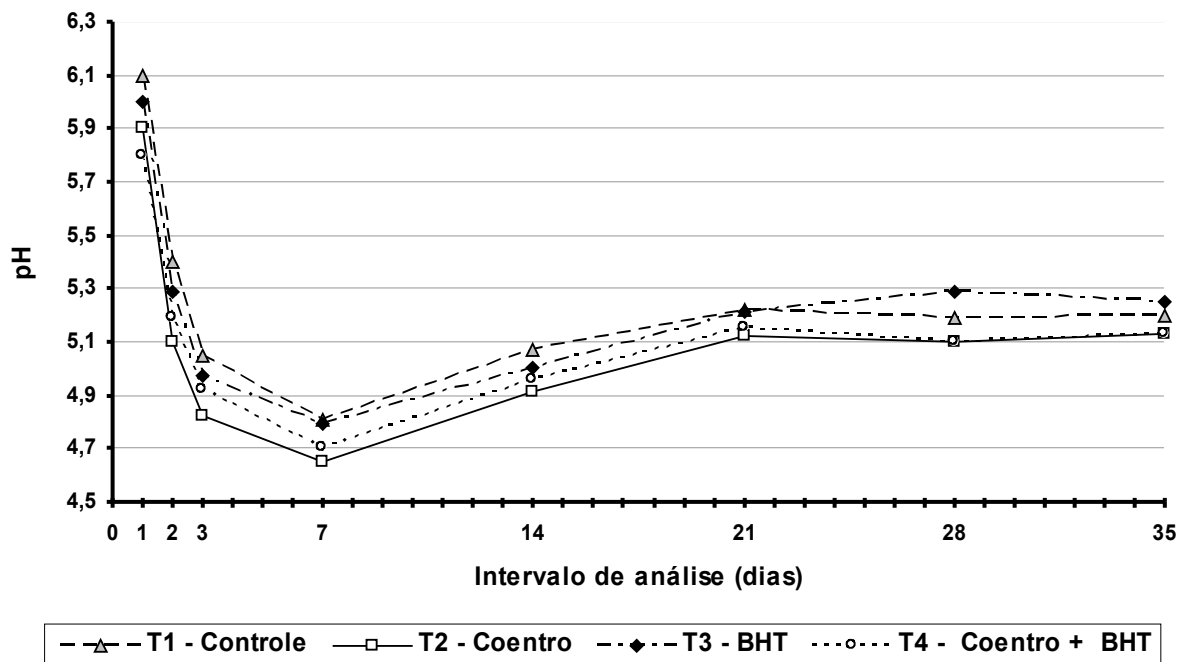
**Figura 4.10:** Escalas de pH para crescimento de alguns microorganismos transmitidos em alimentos.

Fonte: (JAY, 1994).

Os tratamentos 2 e 4 (T2 e T4) que receberam óleo essencial de coentro, resultaram em valores de pH menores que os demais Tratamentos no 35º dia de maturação dos salames. Segundo Bacus (1982), a produção de ácido lático por bactérias é responsável pela diminuição do pH no período de fermentação do embutido. Tal fato pode indicar maior produção de ácido lático nos salames Italianos que receberam óleo de coentro, ou então, maior crescimento das bactérias lácticas. Resultado semelhante foi obtido por Scheid (2001) utilizando cravo-da-índia em salame tipo Italiano.

Entre o 7º e o 14º dia, os valores de pH sofrem um aumento em seus valores, pois ocorrem reações de descarboxilação e desaminação de aminoácidos, que liberam amônia no meio, alcalinizando-o. Porém, os valores de pH podem reduzir novamente, pela lipólise que libera ácidos graxos no meio, ficando ao final entre 5,2 e 5,4 (ORDÓÑEZ et al., 1999). Este comportamento de pH foi verificado para os quatro Tratamentos avaliados conforme pode ser visualizado na Figura 4.11.





**Figura 4.11:** Valores médios de pH dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

**Tabela 4.6:** Valores médios de pH dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

Tratamentos	Tempo (dias)							
	1	2	3	7	14	21	28	35
<b>T1 (Controle)</b>	6,10 <sup>d</sup> (±0,010)	5,40 <sup>d</sup> (±0,010)	5,05 <sup>d</sup> (±0,010)	4,81 <sup>c</sup> (±0,010)	5,07 <sup>d</sup> (±0,005)	5,22 <sup>c</sup> (±0,010)	5,19 <sup>b</sup> (±0,010)	5,20 <sup>b</sup> (±0,010)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	5,90 <sup>b</sup> (±0,010)	5,10 <sup>a</sup> (±0,010)	4,82 <sup>a</sup> (±0,010)	4,65 <sup>a</sup> (±0,010)	4,91 <sup>a</sup> (±0,010)	5,12 <sup>a</sup> (±0,010)	5,10 <sup>a</sup> (±0,010)	5,13 <sup>a</sup> (±0,010)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	6,00 <sup>c</sup> (±0,010)	5,29 <sup>c</sup> (±0,010)	4,97 <sup>c</sup> (±0,010)	4,79 <sup>c</sup> (±0,010)	5,00 <sup>c</sup> (±0,010)	5,21 <sup>c</sup> (±0,010)	5,29 <sup>c</sup> (±0,010)	5,25 <sup>c</sup> (±0,010)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	5,80 <sup>a</sup> (±0,010)	5,19 <sup>b</sup> (±0,010)	4,92 <sup>b</sup> (±0,010)	4,70 <sup>b</sup> (±0,010)	4,96 <sup>b</sup> (±0,010)	5,15 <sup>b</sup> (±0,005)	5,10 <sup>a</sup> (±0,010)	5,13 <sup>a</sup> (±0,010)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

Aos 28 dias de maturação, os Tratamentos tiveram valores de pH entre 5,10 e 5,29, valores inferiores aos obtidos por DeToni et al., (1994), que observaram valores de pH entre 5,45 e 5,92 aos 28 dias de maturação, dependendo dos *starters* utilizados.

Os valores finais de pH para os quatro Tratamentos, ao final do 35º de maturação dos salames, ficaram entre 5,13 e 5,25 (Tabela 4.6). Estes valores foram menores que os determinados por Garcia & Gagleazzi (2000), em salame tipo Italiano, os quais obtiveram valores de 5,4, e por Cavenagui & Oliveira (1999), que obtiveram valores de pH entre 5,31 e 5,75 em seis marcas nacionais de salame tipo Italiano.

A curva de pH da Figura 4.11, resultou em valores de pH maiores (entre 5,8 a 6,1) aos encontrados por Scheid, (2001), que obteve valores próximos a 4,9 na primeira semana de maturação em salame tipo Italiano contendo diferentes concentrações de cravo-da-índia.

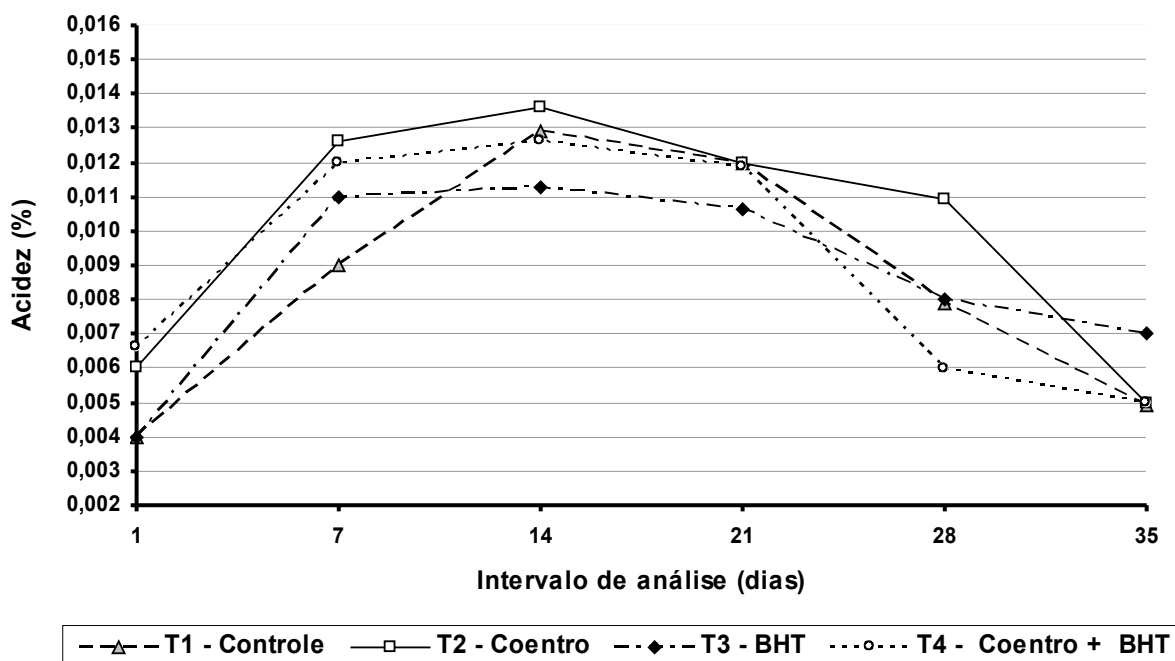
A redução de pH e aw durante a produção de embutidos fermentados conferem estabilidade ao produto cárneo, garantindo sua conservação (LEISTNER, 1990). Com a redução destes parâmetros, verificou-se um acréscimo na firmeza do embutido, como previsto por Galli (1993), melhorando a textura (CAVENAGUI & OLIVEIRA 1999).

#### 4.2.7 Acidez

Os ácidos orgânicos presentes em alimentos influenciam no sabor, odor, cor, estabilidade e na manutenção da qualidade. Formado durante a fermentação em produtos curados, o responsável pela acidez predominante é o ácido lático.

Os ácidos produzidos por bactérias ácido-láticas diminuem o pH e contribuem para a conservação do produto cárneo fermentado. O ácido lático confere um *flavor* ácido e desnatura as proteínas, resultando na textura característica de salames fermentados (SMITH & PALUMBO, 1981).

A acidez encontrada nos quatro tratamentos pode ser visualizada na Figura 4.12.



**Figura 4.12:** Valores médios de acidez (% de ácidos graxos totais) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

Do 1° ao 14° dia há um crescimento nos valores de acidez, seguido de diminuição destes valores para todos os Tratamentos até o final dos 35 dias de maturação dos salames.

**Tabela 4.7:** Valores médios de acidez (% de ácidos graxos totais) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT), durante a etapa de maturação de 35 dias.

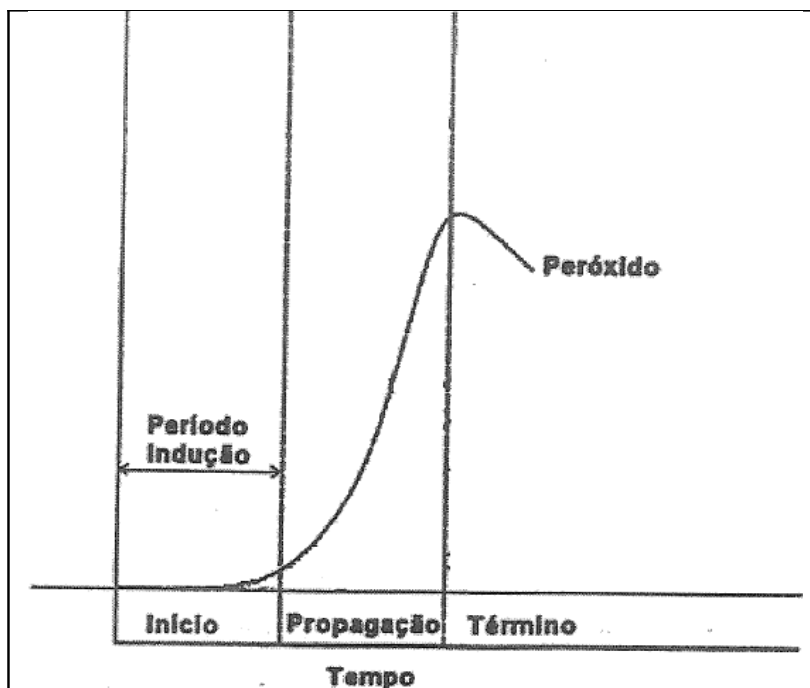
Tratamentos	Tempo (dias)					
	1	7	14	21	28	35
<b>T1 (Controle)</b>	0,004 <sup>a</sup> (±0,001)	0,009 <sup>a</sup> (±0,001)	0,013 <sup>ab</sup> (±0,001)	0,012 <sup>ab</sup> (±0,001)	0,008 <sup>a</sup> (±0,001)	0,005 <sup>a</sup> (±0,001)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	0,006 <sup>ab</sup> (±0,001)	0,013 <sup>b</sup> (±0,001)	0,014 <sup>b</sup> (±0,001)	0,012 <sup>b</sup> (±0,001)	0,011 <sup>b</sup> (±0,001)	0,005 <sup>a</sup> (±0,001)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	0,004 <sup>a</sup> (±0,001)	0,011 <sup>ab</sup> (±0,001)	0,011 <sup>a</sup> (±0,001)	0,011 <sup>a</sup> (±0,001)	0,008 <sup>a</sup> (±0,001)	0,007 <sup>a</sup> (±0,001)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	0,007 <sup>b</sup> (±0,001)	0,012 <sup>b</sup> (±0,001)	0,013 <sup>ab</sup> (±0,001)	0,012 <sup>ab</sup> (±0,001)	0,006 <sup>a</sup> (±0,001)	0,005 <sup>a</sup> (±0,001)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

No final dos 35 dias de análise, verificou-se pela Tabela 4.7 que não houve diferença significativa de acidez entre os quatro tratamentos de salame Italiano.

#### 4.2.8 Índice de Peróxido

O índice de peróxido (IP) é um indicador muito sensível do estágio inicial da oxidação, e sua presença é indício de que a deterioração do sabor e odor, em função de sua instabilidade, está por acontecer (ARAÚJO, 2005). A Figura 4.13 demonstra as etapas da decomposição dos peróxidos, que compreendem iniciação, propagação e terminação.



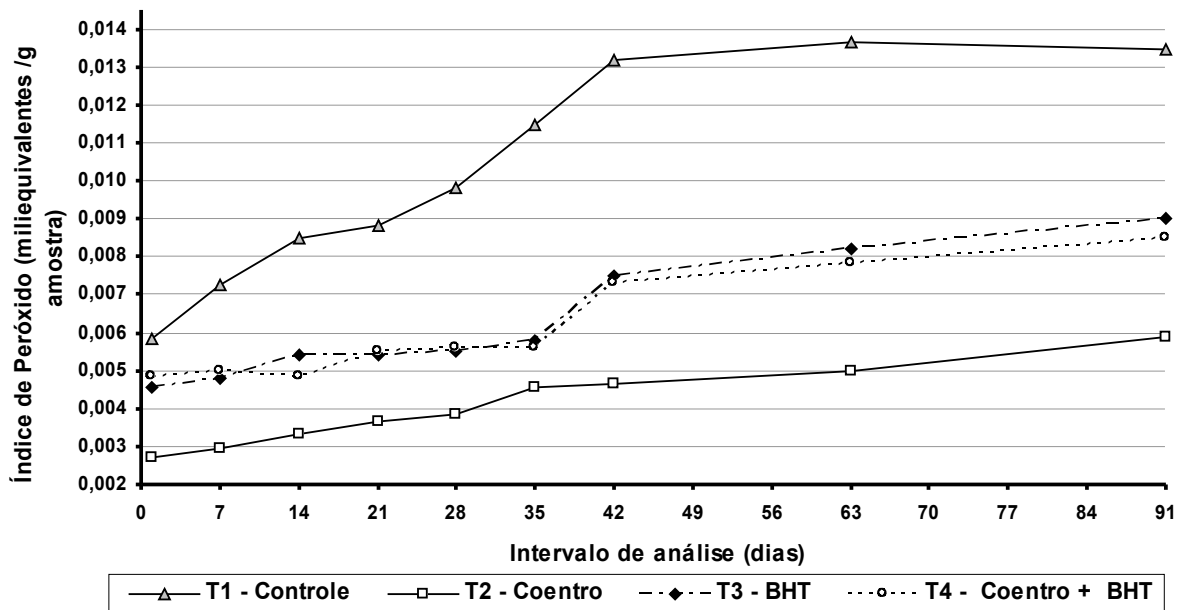
**Figura 4.13:** Mecanismo da oxidação de lipídios.

Fonte: (ARAÚJO, 2005).

A maioria dos produtos formados no início da reação dos radicais livres dos ácidos graxos com o oxigênio são os hidroperóxidos, mas muitos produtos secundários são formados por meio de reações subsequentes. A decomposição dos hidroperóxidos pode formar álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres e outros hidrocarbonetos, além de produtos de elevado peso molecular resultantes de reações de dimerização e polimerização (ESTERBAUER, 1993). A formação de aldeídos e outros compostos voláteis conferem sabor e odor desagradáveis ao alimento, afetando a qualidade do produto final.

Durante o processo de oxidação, os valores de peróxido alcançam determinada concentração e posteriormente, diminuem. Sua degradação é influenciada por diversos fatores, tornando impossível sua retenção no óleo ou na gordura ou na conversão em voláteis (ARAÚJO, 2005).

A avaliação de índice de peróxidos foi realizada para os quatro Tratamentos durante os 35 dias de maturação e prosseguiu até os 91 dias de armazenamento do salame Italiano. O resultado do índice de peróxidos pode ser visualizado na Figura 4.14.



**Figura 4.14:** Valores médios do Índice de Peróxidos (miliequivalentes /g amostra) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).

O Tratamento 2 (com óleo essencial de coentro) apresentou o menor valor de índice de peróxidos em relação aos demais Tratamentos do 1º ao 91º dia em que os salames foram avaliados.

No 91º dia de avaliação o valor de peróxidos para o Tratamento 2 foi de 0,0054(meq/g), valor praticamente 50% menor que o apresentado pelo Tratamento 1 de 0,0130(meq/g). Estes resultados são indicativos de uma melhor estabilidade oxidativa pelo Tratamento 2 em relação ao Tratamento 1.

O Tratamento 1 (Controle) apresentou valores mais altos de índice de peróxidos que os Tratamentos com aditivos (T2, T3 e T4) durante todo o acompanhamento da técnica. A partir do 14º dia de avaliação, o Tratamento 1 diferiu significativamente dos demais Tratamentos, indicando boa eficiência do antioxidante BHT e do óleo essencial de coentro (Tabela 4.8).

**Tabela 4.8:** Valores médios do Índice de Peróxidos (miliequivalentes /g amostra) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).

Tratamentos	Tempo (dias)								
	1	7	14	21	28	35	42	63	91
<b>T1 (Controle)</b>	0,0053 <sup>b</sup> (±0,001)	0,0068 <sup>b</sup> (±0,001)	0,0080 <sup>b</sup> (±0,001)	0,0083 <sup>b</sup> (±0,001)	0,0093 <sup>b</sup> (±0,001)	0,0110 <sup>b</sup> (±0,000)	0,0127 <sup>c</sup> (±0,001)	0,0132 <sup>c</sup> (±0,001)	0,0130 <sup>c</sup> (±0,001)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	0,0022 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0024 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0028 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0032 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0033 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0040 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0042 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0045 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0054 <sup>a</sup> (±0,001)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	0,0041 <sup>ab</sup> (±0,001)	0,0043 <sup>ab</sup> (±0,001)	0,0049 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0049 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0050 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0063 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0060 <sup>b</sup> (±0,001)	0,0077 <sup>b</sup> (±0,001)	0,0085 <sup>b</sup> (±0,001)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	0,0043 <sup>ab</sup> (±0,001)	0,0045 <sup>ab</sup> (±0,001)	0,0043 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0050 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0051 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0051 <sup>a</sup> (±0,001)	0,0068 <sup>b</sup> (±0,001)	0,0073 <sup>b</sup> (±0,001)	0,0080 <sup>ab</sup> (±0,001)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

Os Tratamentos 3 e 4 (com BHT e BHT + Coentro) apresentaram valores de peróxidos muito próximos em todas as análises realizadas. Esta semelhança de valores entre os Tratamentos 3 e 4, como pode ser visualizada na Tabela 4.8, indicou não haverem diferenças significativas a 5% de significância entre os Tratamentos do 1° ao 91° dia de análise.

Este resultado indica que a substituição do antioxidante sintético (BHT) por óleo essencial de coentro (Tratamento 4), não afetaria o comportamento de peróxidos, pois os valores de peróxidos ficam semelhantes a um produto que utiliza somente antioxidante sintético (Tratamento 3). Porém, se substituíssemos o antioxidante sintético em 100% por óleo essencial de coentro (Tratamento 2), teríamos uma sensível melhora no retardo da deterioração oxidativa, demonstrando um menor Índice de peróxidos do que o observado com a utilização de BHT.

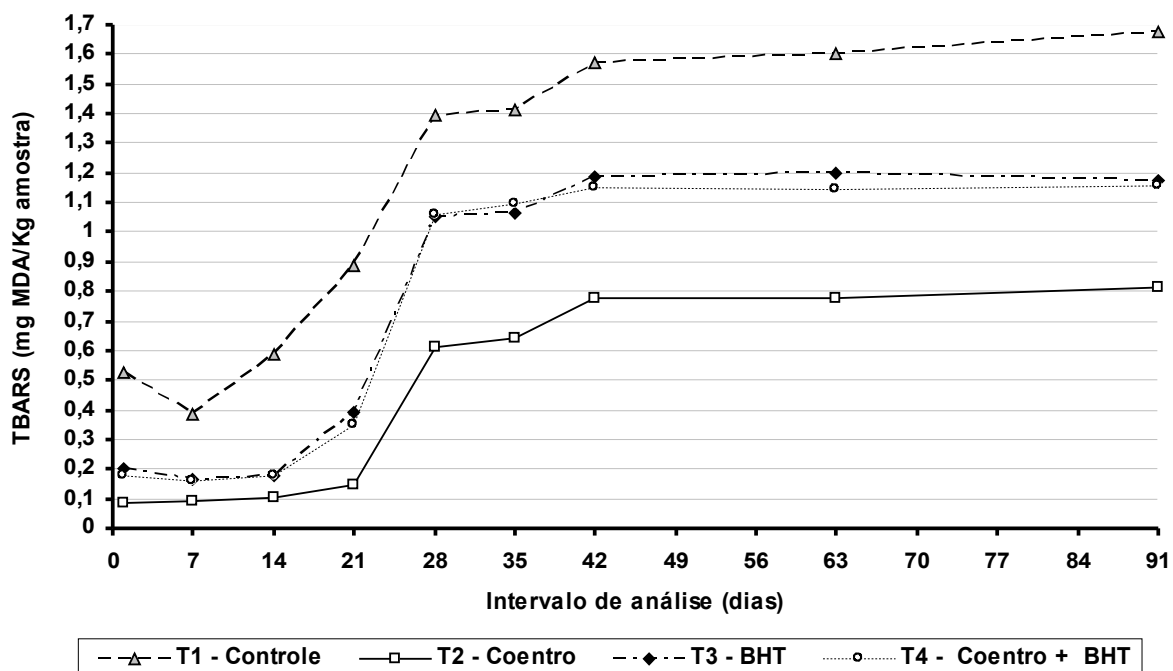
#### 4.2.9 TBARs

Para acompanhar a evolução da rancidez durante a estocagem da carne e seus derivados, o número de TBARs (Ácido 2-Tiobarbitúrico) tem sido utilizado como valor empírico (KOWALE et al., 1996). É um dos mais antigos métodos e frequentemente utilizado para acompanhar a oxidação de lipídios em tecidos animais, sendo expresso como miligramas de malonaldeído equivalente por miligrama de amostra (mg MDA/kg amostra). O malonaldeído é um produto secundário da oxidação de lipídios, formado durante a oxidação de ácidos graxos polinsaturados e reage com o TBA formando um complexo colorido com absorção máxima a 530-532nm (SILVA, BORGES & FERREIRA, 1999).

O termo Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARs) deve ser utilizado ao invés de número de TBA (MELTON, 1983; RHEE, 1989; MONAHAN, 1992).

Algumas modificações no método original de TBARs proposto por Tarladgis et al., (1960) são recomendadas, tais como adição de antioxidante para evitar oxidação durante aquecimento da amostra e utilização de sulfanilamida para evitar a interferência do nitrito presente em produtos cárneos curados (ZIPSER & WATTS, 1962).

Os resultados da análise de TBARs podem ser visualizados na Figura 4.15.



**Figura 4.15:** Valores médios de TBARs (mg MDA/kg amostra) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).

O Tratamento 2, utilizando óleo essencial de coentro, apresentou valores de TBARs menores que os demais Tratamentos durante toda a fase de maturação (35 dias) e armazenamento (do 35º ao 91º dia) dos salames. Ao final dos 91 dias de armazenamento o valor de TBARs para o Tratamento 2 ficou em 0,813 mg MDA/kg amostra, enquanto que para o Tratamento 1 (Controle) este valor praticamente dobrou, ficando em 1,675 mg MDA/kg amostra.

Os valores de TBARs conforme visualizado na Tabela 4.9, para o Tratamento 2, diferiram significativamente dos demais Tratamentos (T1, T3 e T4) em todas as análises realizadas durante maturação e estocagem do salame Italiano.

**Tabela 4.9:** Valores médios de TBARs (mg MDA/kg amostra) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).

Tratamentos	Tempo (dias)								
	1	7	14	21	28	35	42	63	91
<b>T1 (Controle)</b>	0,5231 <sup>d</sup> (±0,000)	0,3871 <sup>d</sup> (±0,000)	0,5852 <sup>c</sup> (±0,000)	0,8877 <sup>d</sup> (±0,000)	1,3915 <sup>d</sup> (±0,000)	1,413 <sup>d</sup> (±0,001)	1,5731 <sup>d</sup> (±0,000)	1,605 <sup>d</sup> (±0,001)	1,675 <sup>d</sup> (±0,000)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	0,0865 <sup>a</sup> (±0,000)	0,0904 <sup>a</sup> (±0,000)	0,1021 <sup>a</sup> (±0,000)	0,1448 <sup>a</sup> (±0,000)	0,611 <sup>a</sup> (±0,000)	0,641 <sup>a</sup> (±0,000)	0,776 <sup>a</sup> (±0,000)	0,774 <sup>a</sup> (±0,000)	0,813 <sup>a</sup> (±0,000)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	0,1998 <sup>c</sup> (±0,000)	0,1679 <sup>c</sup> (±0,000)	0,1779 <sup>b</sup> (±0,000)	0,3942 <sup>c</sup> (±0,000)	1,0499 <sup>b</sup> (±0,000)	1,0631 <sup>b</sup> (±0,000)	1,186 <sup>c</sup> (±0,001)	1,198 <sup>c</sup> (±0,001)	1,172 <sup>c</sup> (±0,000)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	0,179 <sup>b</sup> (±0,001)	0,1589 <sup>b</sup> (±0,000)	0,178 <sup>b</sup> (±0,001)	0,3498 <sup>b</sup> (±0,000)	1,0589 <sup>c</sup> (±0,000)	1,0973 <sup>c</sup> (±0,000)	1,149 <sup>b</sup> (±0,001)	1,143 <sup>b</sup> (±0,001)	1,157 <sup>b</sup> (±0,000)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

O Tratamento 1 (Controle) apresentou valores de TBARs numericamente maiores que os demais Tratamentos em todos os dias de avaliação. No 1º dia de avaliação o valor de TBARs do Tratamento 1 era seis vezes maior que o do Tratamento 2, e duas vezes maior que o do Tratamento 3 e Tratamento 4. A Tabela 4.9 demonstra que esta diferença de valores entre o Tratamento 1 e os demais foi significativa em todas as datas que o salame foi avaliado.

Os Tratamentos 3 e 4 apresentaram valores de TBARs maiores que o Tratamento 2 (com óleo de coentro). Durante todas as análises (maturação e armazenamento do salame Italiano) os Tratamentos 3 e 4 apresentaram valores de TBARs bem próximos numericamente, porém, conforme Tabela 4.9, eles diferiram significativamente em todas as análises.

O resultado das análises de TBARs para os Tratamentos 3 e 4 condizem com os resultados apresentados pela análise de índice de peróxidos, indicando que o antioxidante sintético BHT poderia ser substituído parcialmente por óleo essencial de coentro, onde o produto apresentaria características semelhantes a utilização de somente BHT, ou, poderia ser substituído totalmente por óleo essencial de coentro, onde apresentaria melhoras significativas frente ao retardo da oxidação lipídica.

Osawa, Felício & Gonçalves (2005), citam que nas carnes curadas as concentrações de malonaldeído são menores que  $1\mu g/g$ . Arganosa, Henrickson & Rao (1987); Bloukas & Paneras (1993), indicam que produtos com índice de TBA menores que 1,0 mg/kg geralmente não acrescentam sabores e odores residuais de ranço característicos de oxidação lipídica. De acordo com Torres et al., (1994), o valor de TBA necessário para a percepção de ranço é de 0,6 a 2,0 mg MDA/kg amostra em carnes cozidas, valores semelhantes aos citados por O'Neill et al., (1998), entre 0,5 e 2,0 mg MDA/kg amostra.



Segundo Torres & Okani (1997) e Terra, Cichoski & Freitas (2006), valores de TBARs de até 1,59 mg MDA/kg amostra são considerados baixos para serem percebidos em análise sensorial e não causam alarme para a saúde do consumidor. Os valores de TBARs obtidos para os Tratamentos 2, 3 e 4, de acordo com a Tabela 4.9, ficaram menores que 1,59 mg MDA/kg amostra do início ao fim das avaliações, e o Tratamento 1 (controle), apresentou valores de TBARs maiores que 1,59 mg MDA/kg a partir do 63° dia de avaliação.

Estes resultados de TBARs podem ser comparados com as avaliações sensoriais realizadas com auxílio da técnica de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), representado pelas Figuras 4.17, 4.18 e 4.19. Estas Figuras demonstram um aumento significativo no sabor e odor de ranço para o Tratamento 1 (controle) a partir do 60° dia de avaliação em relação ao Tratamento 2 (com óleo essencial de coentro), o qual não apresentou alterações sensoriais.

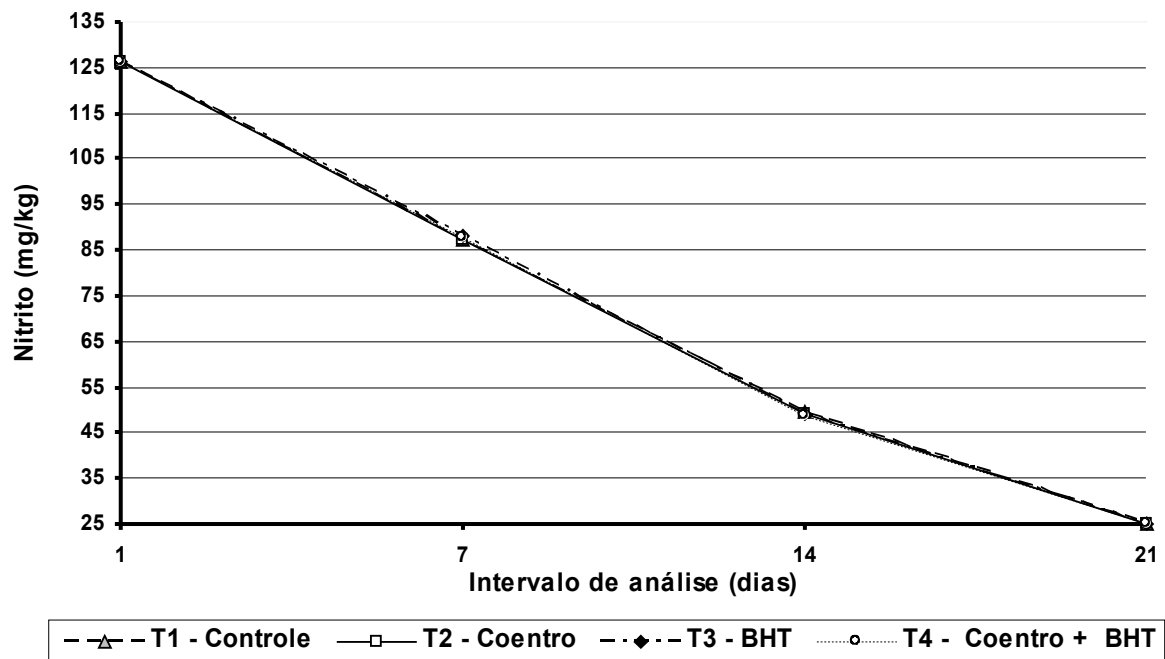
A utilização do óleo essencial de coentro retardou o desenvolvimento de TBARs e os sabores e odores de ranço no salame Italiano, contribuindo para uma melhor conservação e aceitação sensorial do produto. De acordo com a avaliação de TBARs, o Tratamento 2 (com óleo essencial de coentro), em relação ao Tratamento 1 (controle), possibilitou um aumento de *shelf-life* do produto em 30 dias.

O óleo essencial de coentro pode ser indicado como efetivo para retardar o processo de peroxidação lipídica em alimentos como o Salame Italiano.

#### **4.2.10 Nitrito**

Os nitratos e nitritos são empregados como sais de cura e como conservantes em produtos cárneos (PREGNOLATTO & PREGNOLATTO, 1985). A adição desses sais à matéria-prima objetiva a formação de coloração avermelhada (mediante cadeia de reações com a mioglobina), a inibição do crescimento de microorganismos patogênicos (principalmente *Clostridium botulinum*), a proteção contra oxidação lipídica e a formação de sabor e aroma típicos no produto cárneo (CANHOS & DIAS, 1985; BALDUÍNO, OLIVEIRA & HAULY, 1999; TYÖPPÖNEN, PETÄJÄ & MATTILA-SANDHOLM, 2003).

A análise de nitrito realizada para os quatro Tratamentos está apresentada na Figura 4.16.



**Figura 4.16:** Valores médios de nitrito (mg/kg) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).

O resultado da avaliação de nitrito, realizada no 21º dia de maturação dos salames indicou não haverem diferenças significativas a 5% de significância entre os quatro Tratamentos (Tabela 4.10).

**Tabela 4.10:** Valores médios de nitrito (mg/kg) dos Tratamentos T1(Controle), T2 (0,01% de coentro), T3 (0,01% de BHT) e T4 (0,005% de coentro + 0,005% de BHT).

Tratamentos	Tempo (dias)			
	1	7	14	21
<b>T1 (Controle)</b>	126,21 <sup>b</sup> (±0,010)	87,41 <sup>b</sup> (±0,010)	49,35 <sup>c</sup> (±0,010)	25,08 <sup>a</sup> (±0,010)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	126,26 <sup>c</sup> (±0,010)	87,20 <sup>a</sup> (±0,100)	48,89 <sup>b</sup> (±0,010)	25,17 <sup>a</sup> (±0,010)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	126,11 <sup>a</sup> (±0,010)	87,91 <sup>c</sup> (±0,010)	49,02 <sup>b</sup> (±0,010)	25,10 <sup>a</sup> (±0,100)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	126,32 <sup>d</sup> (±0,010)	87,50 <sup>b</sup> (±0,100)	48,70 <sup>a</sup> (±0,100)	25,05 <sup>a</sup> (±0,010)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

### 4.3 Análises Microbiológicas do salame Italiano

As determinações microbiológicas visam avaliar a qualidade dos alimentos, fornecendo informações importantes quanto ao processo, armazenamento e distribuição dos mesmos. A análise de microorganismos indicadores pode fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou

deteriorantes, além de indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento (SIQUEIRA, 1995).

#### 4.3.1 Contagem total de mesófilos

O resultado da contagem total de mesófilos para os quatro Tratamentos de salame Italiano está apresentado na Tabela 4.11.

**Tabela 4.11:** Contagem média dos microorganismos aeróbios mesófilos (UFC/g) durante a maturação (35 dias) para os diferentes tratamentos de salame Italiano.

Tratamentos	Tempo (dias)					
	1	7	14	21	28	35
<b>T1(Controle)</b>	8,0x10 <sup>5a</sup> (±0,100)	4,0x10 <sup>6a</sup> (±0,100)	6,0x10 <sup>6a</sup> (±0,110)	7,8x10 <sup>6a</sup> (±0,010)	9,3x10 <sup>6a</sup> (±0,010)	2,0x10 <sup>7a</sup> (±0,100)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	2,0x10 <sup>5b</sup> (±0,100)	4,0x10 <sup>5b</sup> (±0,100)	1,3x10 <sup>6b</sup> (±0,010)	1,7x10 <sup>6b</sup> (±0,010)	2,2x10 <sup>6b</sup> (±0,010)	3,4x10 <sup>6b</sup> (±0,010)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	4,0x10 <sup>5b</sup> (±0,100)	8,0x10 <sup>5b</sup> (±0,100)	1,8x10 <sup>6b</sup> (±0,010)	3,1x10 <sup>6b</sup> (±0,010)	4,0x10 <sup>6b</sup> (±0,100)	5,0x10 <sup>6b</sup> (±0,010)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	3,8x10 <sup>5b</sup> (±0,010)	7,0x10 <sup>5b</sup> (±0,000)	1,8x10 <sup>6b</sup> (±0,010)	3,0x10 <sup>6b</sup> (±0,010)	3,4x10 <sup>6b</sup> (±0,000)	4,6x10 <sup>6b</sup> (±0,010)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

O Tratamento 2 (com óleo de coentro) apresentou valores numericamente menores que os demais Tratamentos para a Contagem total de mesófilos durante os 35 dias de maturação dos salames. O resultado deste Tratamento no 1º dia de maturação dos salames assemelhou-se ao resultado obtido por Nassu (1999) com aplicação de óleo de alecrim em salame na proporção de 0,025% o qual obteve valores de  $2,8 \times 10^5$  para mesófilos.

O Tratamento 1 (controle) apresentou os maiores valores de mesófilos durante todo o acompanhamento dos salames em seus 35 dias de maturação em sala de cura.

Os Tratamentos 3 (com BHT) e 4 (com BHT + Coentro) apresentaram valores para a contagem de mesófilos maiores que o Tratamento 2, porém menores que o Tratamento 1.

A análise estatística indicou haverem diferenças significativas no 35º dia de avaliação entre o Tratamento 1 e os demais Tratamentos (Tabela 4.11).

#### 4.3.2 Pesquisa de *Salmonella*

As salmonelas são redutores de nitratos e nitritos (GERMANO & GERMANO, 2001). Elas podem se multiplicar na faixa de pH de 4,0 a 9,0, sendo que valores superiores a 9,0 e inferiores a 4,0 impedem seu desenvolvimento. Dependendo da natureza do ácido utilizado para a acidificação, o pH mínimo pode subir para 5,5. O ácido acético, ácido propiônico e

ácido butírico, são mais inibitórios que o ácido clorídrico para um mesmo pH. As *Salmonellas* não toleram concentrações de sal superiores a 9%. Revelam pouca exigência em nutrientes disponíveis, e são fracas competidoras na presença de outras bactérias, principalmente as lácticas (JAY, 1994).

A temperatura de crescimento situa-se entre 7,0 e 49,5°C, com desenvolvimento ótimo em 37°C. A aw para as *Salmonellas* tem valor mínimo de 0,96, porém, pode haver sobrevivência em alimentos com menores aw (GERMANO & GERMANO, 2001).

Não foi detectada a presença de *salmonella* em nenhum dos tratamentos do 1º ao 35º dia de avaliação. Este resultado concorda com as análises realizadas por Nassu et al.,(2001), que verificou a ausência de *Salmonella* em estudo das características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de embutidos fermentados tipo salame.

#### **4.3.3 Pesquisa de *Staphylococcus aureus***

O *Staphylococcus aureus* multiplica-se em temperaturas entre 7,0°C e 47,8°C, com temperatura ótima de 37°C. As toxinas são produzidas entre 10°C e 46°C, com temperatura ótima entre 40°C e 45°C. O *Staphylococcus aureus* é capaz de crescer em valores de pH de 4,0 até 9,8, com valor ótimo na faixa de 6,0 a 7,0 e atividade de água mínima de 0,86 (JAY, 1994). O *Staphylococcus aureus* pode multiplicar-se nas primeiras 24 horas após a fabricação de produtos curados como salame, mas não se prolifera durante a maturação (OLIVEIRA, FERNANDES & ANDREATTA 2006).

A Tabela 4.12 apresenta o resultado da pesquisa de *Staphylococcus aureus* para os quatro Tratamentos de salame Italiano. Nesta Tabela observa-se que houve diferença significativa entre T1(controle) e T2 (óleo de coentro) durante os 35 dias de maturação do salame Italiano. Ao final dos 35 dias de maturação, o Tratamento T2 diferiu significativamente dos Tratamentos T1, T3 e T4.

**Tabela 4.12:** Avaliação de *Staphylococcus aureus* (UFC/g) durante a maturação (35 dias) para os diferentes tratamentos de salame Italiano.

Tratamentos	Tempo (dias)					
	1	7	14	21	28	35
<b>T1(Controle)</b>	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)
<b>T2 (0,01% coentro)</b>	0,5x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	0,6x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	0,6x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	0,7x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	0,8x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	0,8x10 <sup>1b</sup> (±0,001)
<b>T3 (0,01% BHT)</b>	0,7x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	0,8x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	0,9x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)
<b>T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)</b>	0,7x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	0,7x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	0,8x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	0,8x10 <sup>1b</sup> (±0,001)	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)	1,0x10 <sup>1a</sup> (±0,100)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na vertical. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

#### 4.3.4 Pesquisa de *Clostridium* sulfito redutores

Os resultados de *Clostridium* sulfito redutores dos quatro Tratamentos de salame apresentaram o mesmo valor em todos os dias de avaliação, sendo este  $< 1,0 \times 10$  (UFC/g).

Os valores encontrados para os quatro Tratamentos foram iguais ao obtido por Nassu, (1999), em embutido fermentado do tipo salame com diferentes percentuais de gordura.

De acordo com a Tabela 4.13, os valores para a análise de *Clostridium* sulfito redutores não ultrapassou os valores previstos pela legislação de  $< 3 \times 10^3$  (UFC/g).

#### 4.3.5 Contagem total de coliformes fecais

A presença de coliformes nos alimentos é de grande importância para a indicação de contaminação durante o processo de fabricação ou mesmo pós-processamento. Segundo FRANCO (2006), os microorganismos indicadores são grupos ou espécies que, quando presentes em um alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial de um alimento.

A contagem total de coliformes fecais permaneceu a mesma para os quatro tratamentos do início ao fim das análises. O valor obtido foi  $< 1,0 \times 10$  (NMP/g), o qual não ultrapassou os padrões exigidos pela Resolução nº12 de 2 de janeiro de 2001 para produtos cárneos maturados (salame) de  $< 10^3$  (NMP/g) (Tabela 4.13) (BRASIL, 2001).

**Tabela 4.13:** Padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC nº12 do Ministério da Saúde para produtos curados.

<b>Microorganismo</b>	<b>Padrão RDC nº12</b>
<i>Salmonella sp.</i>	ausente
Coliformes totais	-
Coliformes fecais	<10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	<5,0x10 <sup>3</sup>
Contagem de mesófilos	-
<i>Clostridium</i> sulfito redutores	<3,0x10 <sup>3</sup>

Fonte: (BRASIL, 2001).

## 4.4 Análise Sensorial do salame Italiano

### 4.4.1 Teste triangular – pré-seleção da equipe de degustadores

Dos 20 degustadores que participaram do teste triangular, 12 obtiveram um mínimo de 60% de acertos no total do teste de rede, os quais foram recrutados, pois demonstraram ter interesse e disponibilidade de tempo no período de realização da análise dos salames Italiano.

### 4.4.2. Levantamento de atributos

Com auxílio de um líder, os provadores chegaram a um consenso quanto aos atributos e seus significados, o que resultou na elaboração de uma lista consensual de termos apresentada na Tabela 4.14.

A partir destes termos, elaborou-se e utilizou-se a ficha para avaliação das amostras da Figura 3.4.

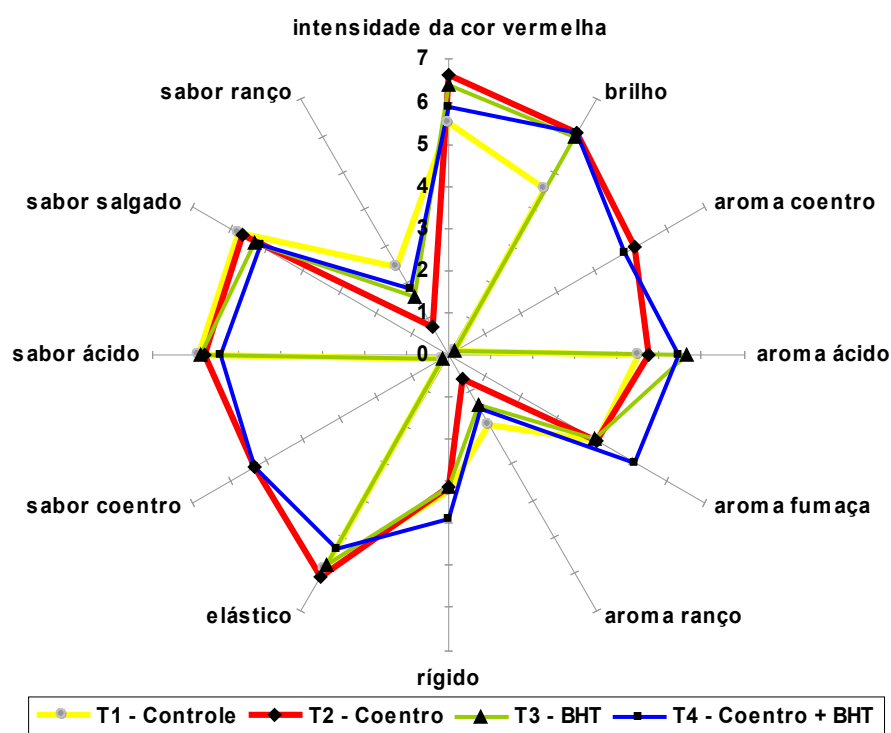
**Tabela 4.14:** Lista consensual de termos descritivos obtidos pela avaliação dos degustadores.

<b>Atributos</b>	<b>Definições</b>
<b>Aspecto</b>	
Intensidade da cor vermelha	Refere-se a intensidade da cor vermelha
Brilho	Refere-se ao brilho da superfície do salame
<b>Aroma</b>	
Coentro	Refere-se ao aroma de coentro
Ácido	Refere-se ao aroma ácido (resultado da fermentação láctica)
Fumaça	Refere-se ao aroma de fumaça (resultado da defumação em fumeiros)
Ranço	Refere-se ao aroma rancificado
<b>Textura</b>	
Rigidez	Refere-se a rigidez das amostras
elasticidade	Refere-se a velocidade com que o material deformado volta ao seu estado original após a remoção da força que o deformou.
<b>Sabor</b>	
Coentro	Refere-se ao gosto de coentro
Ácido	Refere-se ao gosto ácido
Salgado	Refere-se ao gosto salgado
ranço	Refere-se ao gosto de ranço

#### 4.4.3. Perfil sensorial dos Tratamentos de Salame Italiano

##### Avaliação aos 30 dias de maturação dos Tratamentos

O perfil sensorial de cada um dos quatro Tratamentos realizado aos 30 dias de maturação do Salame Italiano está apresentado graficamente na Figura 4.17. Nesta Figura, o valor médio atribuído pelos provadores a cada termo descritor é marcado no eixo correspondente e o centro do gráfico representa o ponto zero da escala utilizada na avaliação, enquanto a intensidade aumenta do centro para a periferia.



**Figura 4.17:** Perfil sensorial dos quatro Tratamentos de salame Italiano com 30 dias de armazenamento.

Para os atributos aroma de ranço e sabor de ranço, conforme resultados apresentados na Figura 4.17, pode-se visualizar que o Tratamento 2 (com óleo essencial de coentro) apresentou os menores valores, enquanto o Tratamento 1 (controle) recebeu as maiores notas para estes atributos. Esta diferença de percepção dos atributos pelos degustadores é indicativa de melhor retardo da oxidação lipídica pelo Tratamento 2 que recebeu somente óleo essencial de coentro na concentração de 0,01%. Para os atributos sabor de ranço e aroma de ranço, houveram diferenças significativas entre os Tratamentos 1 (controle) e 2 (com 0,01% de óleo de coentro) conforme apresentado na Tabela 4.15.

O aspecto dos salames, avaliado pelos atributos intensidade da cor vermelha e brilho, indicou o Tratamento 2 (com óleo de coentro) como o Tratamento que apresentou os maiores resultados para o atributo brilho. Em relação ao Tratamento 1 (controle), estes resultados apresentaram diferença significativa para o atributo brilho, indicando que a adição de óleo essencial de coentro pode contribuir para melhorar características de brilho.

Quanto à textura dos salames, avaliada através dos atributos elasticidade e rigidez, pode-se verificar através da Figura 4.17, que o Tratamento 2 apresentou maior elasticidade que os demais Tratamentos, resultando em melhores características de mordida para o produto. Para o atributo rigidez a avaliação sensorial indicou valores numericamente maiores para o Tratamento 4, indicando uma maior dureza destas amostras. Os Tratamentos 1, 2 e 3



apresentaram notas bem semelhantes para o atributo rigidez, não diferindo significativamente entre si conforme apresentado na Tabela 4.15.

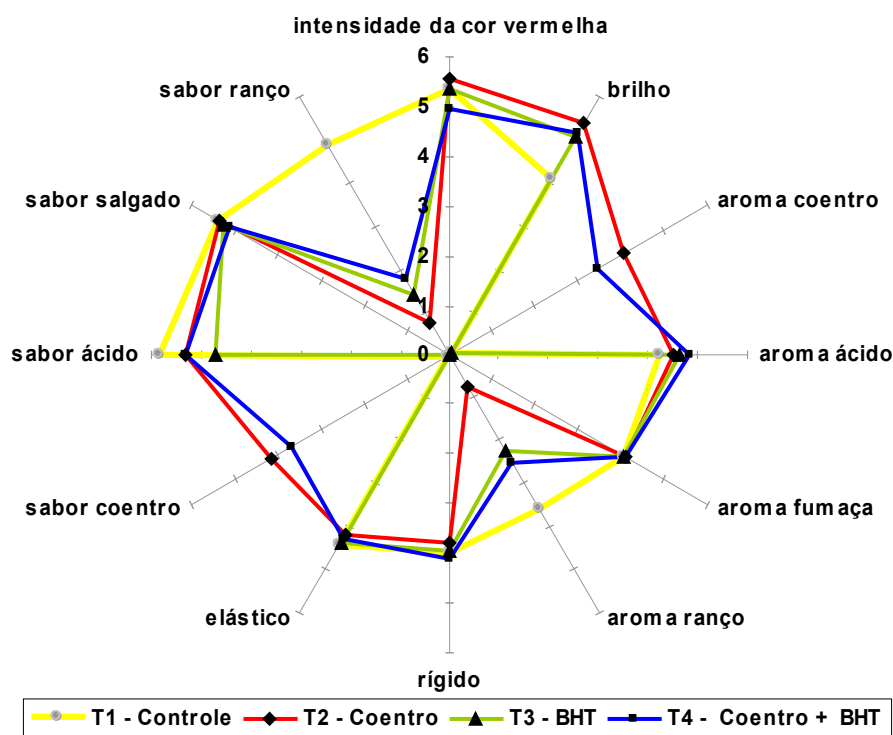
**Tabela 4.15:** Média dos valores atribuídos pelos provadores a cada termo descritor, para os Tratamentos de Salame Italiano com 30 dias de maturação.

Termos Descritores	Tratamentos			
	T1 (Controle)	T2 (0,01% coentro)	T3 (0,01% BHT)	T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)
<b>Intensidade da cor vermelha</b>	5,49 <sup>a</sup> (± 1,00)	6,63 <sup>a</sup> (± 1,21)	6,37 <sup>a</sup> (± 0,91)	5,87 <sup>a</sup> (± 1,10)
<b>Brilho</b>	4,54 <sup>a</sup> (± 0,85)	6,05 <sup>b</sup> (± 1,10)	5,97 <sup>b</sup> (± 1,04)	6,05 <sup>b</sup> (± 1,05)
<b>Aroma coentro</b>	0,15 <sup>a</sup> (± 0,14)	5,07 <sup>b</sup> (± 0,81)	0,12 <sup>a</sup> (± 0,18)	4,81 <sup>b</sup> (± 0,81)
<b>Aroma ácido</b>	4,51 <sup>a</sup> (± 1,10)	4,75 <sup>a</sup> (± 1,48)	5,61 <sup>a</sup> (± 1,25)	5,46 <sup>a</sup> (± 0,74)
<b>Aroma fumaça</b>	4,06 <sup>a</sup> (± 0,77)	4,05 <sup>a</sup> (± 1,54)	3,99 <sup>a</sup> (± 1,06)	5,04 <sup>a</sup> (± 1,11)
<b>Aroma ranço</b>	1,90 <sup>b</sup> (± 0,34)	0,65 <sup>a</sup> (± 0,33)	1,35 <sup>ab</sup> (± 1,02)	1,45 <sup>b</sup> (± 0,64)
<b>Rígido</b>	3,22 <sup>a</sup> (± 0,59)	3,10 <sup>a</sup> (± 0,46)	3,10 <sup>a</sup> (± 0,36)	3,90 <sup>b</sup> (± 0,90)
<b>Elástico</b>	5,87 <sup>a</sup> (± 0,89)	6,05 <sup>a</sup> (± 0,50)	5,71 <sup>a</sup> (± 0,45)	5,30 <sup>a</sup> (± 1,18)
<b>Sabor coentro</b>	0,19 <sup>a</sup> (± 0,13)	5,29 <sup>c</sup> (± 1,45)	0,19 <sup>a</sup> (± 0,15)	5,29 <sup>b</sup> (± 1,51)
<b>Sabor ácido</b>	5,91 <sup>a</sup> (± 1,36)	5,75 <sup>a</sup> (± 0,84)	5,88 <sup>a</sup> (± 1,38)	5,40 <sup>a</sup> (± 0,68)
<b>Sabor salgado</b>	5,70 <sup>a</sup> (± 0,87)	5,62 <sup>a</sup> (± 0,47)	5,30 <sup>a</sup> (± 0,54)	5,15 <sup>a</sup> (± 0,90)
<b>Sabor ranço</b>	2,41 <sup>c</sup> (± 0,57)	0,76 <sup>a</sup> (± 0,27)	1,57 <sup>b</sup> (± 0,31)	1,79 <sup>b</sup> (± 0,56)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na horizontal. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

### Avaliação aos 60 dias de armazenamento dos Tratamentos

Aos 60 dias de armazenamento das amostras de Salame, foi realizada nova avaliação sensorial, onde os degustadores quantificaram novamente os atributos sensoriais para os quatro Tratamentos. O perfil sensorial está apresentado na Figura 4.18.



**Figura 4.18:** Perfil sensorial dos quatro Tratamentos de salame Italiano com 60 dias de armazenamento.

Na Figura 4.18, é possível visualizar que o salame que recebeu somente óleo de coentro (Tratamento 2) apresentou os menores valores para os atributos sabor de ranço e aroma de ranço, enquanto o Tratamento 1 apresentou valores numericamente maiores para estes atributos. As altas atribuições de sabores e odores de ranço para o Tratamento 1 (controle) no 60º dia de armazenamento da amostra condizem com os resultados do 63º dia de armazenamento do salame para a análise de TBARs onde este Tratamento apresentou valores acima de 1,59 mg MDA/kg amostra, indicando presença de sabores e odores de ranço, perceptíveis em análise sensorial.

O Tratamento 2 (com óleo de coentro) recebeu notas maiores para os atributos de intensidade de cor vermelha e brilho, indicando que além do retardo da oxidação lipídica a adição de óleo essencial de coentro em salame Italiano pode contribuir para o retardo da oxidação da cor. Para o atributo brilho o Tratamento 1 (controle) apresentou as menores notas, indicando resultado inferior a todos os demais tratamentos e demonstrando que os antioxidantes exercem influência sobre o brilho do produto cárneo curado.

Na avaliação de textura dos salames através dos atributos de elasticidade e rigidez verificou-se que as amostras apresentaram valores bem semelhantes, não diferindo significativamente entre si, conforme Tabela 4.16.

**Tabela 4.16:** Média dos valores atribuídos pelos provadores a cada termo descritor, para os Tratamentos de Salame Italiano com 60 dias de armazenamento.

Termos Descritores	Tratamentos			
	T1 (Controle)	T2 (0,01% coentro)	T3 (0,01% BHT)	T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)
<b>Intensidade da cor vermelha</b>	5,37 <sup>ab</sup> (± 0,38)	5,55 <sup>b</sup> (± 0,44)	5,36 <sup>ab</sup> (± 0,67)	4,97 <sup>a</sup> (± 0,34)
<b>Brilho</b>	4,10 <sup>a</sup> (± 0,31)	5,40 <sup>b</sup> (± 0,42)	5,09 <sup>b</sup> (± 0,26)	5,14 <sup>b</sup> (± 0,40)
<b>Aroma coentro</b>	0,033 <sup>a</sup> (± 0,04)	4,05 <sup>c</sup> (± 0,23)	0,033 <sup>a</sup> (± 0,06)	3,46 <sup>b</sup> (± 0,29)
<b>Aroma ácido</b>	4,23 <sup>a</sup> (± 0,60)	4,51 <sup>ab</sup> (± 0,40)	4,64 <sup>ab</sup> (± 0,47)	4,85 <sup>b</sup> (± 0,58)
<b>Aroma fumaça</b>	4,06 <sup>a</sup> (± 0,51)	4,09 <sup>a</sup> (± 0,59)	4,06 <sup>a</sup> (± 0,58)	4,10 <sup>a</sup> (± 0,57)
<b>Aroma ranço</b>	3,60 <sup>c</sup> (± 0,46)	0,74 <sup>a</sup> (± 0,19)	2,20 <sup>b</sup> (± 0,27)	2,50 <sup>b</sup> (± 0,46)
<b>Rígido</b>	4,00 <sup>a</sup> (± 0,18)	3,79 <sup>a</sup> (± 0,38)	3,95 <sup>a</sup> (± 0,38)	4,10 <sup>a</sup> (± 0,39)
<b>Elástico</b>	4,44 <sup>a</sup> (± 0,40)	4,20 <sup>a</sup> (± 0,27)	4,35 <sup>a</sup> (± 0,37)	4,28 <sup>a</sup> (± 0,36)
<b>Sabor coentro</b>	0,04 <sup>a</sup> (± 0,06)	4,14 <sup>c</sup> (± 0,33)	0,02 <sup>a</sup> (± 0,04)	3,65 <sup>b</sup> (± 0,36)
<b>Sabor ácido</b>	5,82 <sup>b</sup> (± 0,62)	5,30 <sup>ab</sup> (± 0,56)	4,71 <sup>a</sup> (± 0,32)	5,33 <sup>b</sup> (± 0,50)
<b>Sabor salgado</b>	5,38 <sup>a</sup> (± 0,48)	5,35 <sup>a</sup> (± 0,34)	5,22 <sup>a</sup> (± 0,29)	5,10 <sup>a</sup> (± 0,36)
<b>Sabor ranço</b>	4,88 <sup>c</sup> (± 0,42)	0,75 <sup>a</sup> (± 0,17)	1,40 <sup>b</sup> (± 0,29)	1,79 <sup>b</sup> (± 0,56)

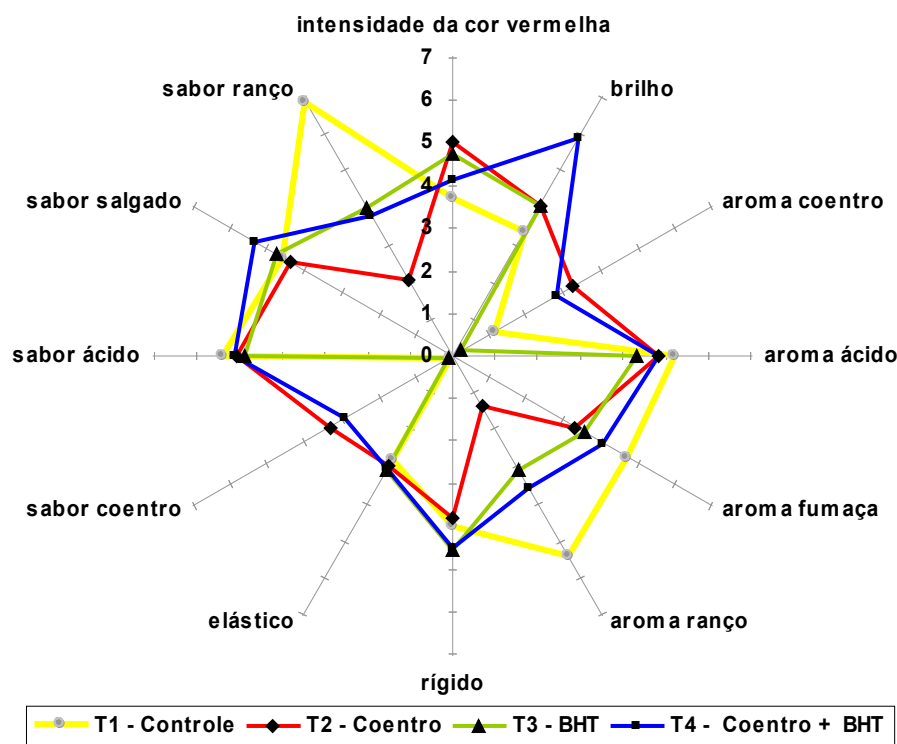
**Nota:** a,b,c,d são analisadas na horizontal. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

Para os atributos, aroma de fumaça, e sabor salgado, não houveram diferenças significativas entre os tratamentos, demonstrando a baixa influência dos ingredientes testados nestes atributos sensoriais.

Quanto ao aroma de coentro e sabor de coentro os Tratamentos 1 e 3 receberam notas bem baixas, indicativo de pouca percepção desta especiaria pelos degustadores, como de fato estes Tratamentos não apresentavam coentro em sua formulação. Os Tratamentos 1 e 3 não diferiram significativamente entre si para este atributo. Para estes mesmos atributos, os tratamentos 2 e 4 apresentaram diferença significativa entre si, demonstrando que os Tratamentos com diferentes percentuais de óleo de coentro tem influência diferenciada sobre os atributos sensoriais.

### **Avaliação aos 90 dias de armazenamento dos Tratamentos**

Aos 90 dias de armazenamento das amostras de salame Italiano foi realizada nova avaliação sensorial para descrever o perfil sensorial dos quatro Tratamentos. O resultado desta avaliação pode ser visualizado na Figura 4.19.



**Figura 4.19:** Perfil sensorial dos quatro Tratamentos de salame Italiano com 90 dias de armazenamento.

Para os atributos aroma de ranço e sabor de ranço, a Análise indicou que o Tratamento 2 (com óleo essencial de coentro) recebeu as melhores notas demonstrando pouca percepção destes atributos pelos degustadores e com isso indicando que o óleo essencial de coentro possui capacidade de retardar a oxidação lipídica e o desenvolvimento de sabores e odores de ranço.

Para o atributo intensidade da cor vermelha verificou-se uma melhor quantificação sensorial para o Tratamento 2 de 5,01, o qual diferiu significativamente do Tratamento 1, que apresentou valor de 3,68. Este resultado indica que o óleo de coentro interfere positivamente na coloração do salame Italiano. Os Tratamentos 3 e 4 apresentaram notas semelhantes para este atributo (Tabela 4.17).

**Tabela 4.17:** Média dos valores atribuídos pelos provadores a cada termo descritor, para os Tratamentos de Salame Italiano com 90 dias de armazenamento.

Termos Descritores	Tratamentos			
	T1 (Controle)	T2 (0,01% coentro)	T3 (0,01% BHT)	T4 (0,005% Coentro + 0,005% BHT)
<b>Intensidade da cor vermelha</b>	3,68 <sup>a</sup> (± 1,67)	5,01 <sup>b</sup> (± 0,55)	4,71 <sup>ab</sup> (± 1,22)	4,13 <sup>ab</sup> (± 0,72)
<b>Brilho</b>	3,37 <sup>a</sup> (± 0,90)	4,07 <sup>a</sup> (± 0,80)	4,06 <sup>a</sup> (± 1,32)	5,90 <sup>b</sup> (± 0,98)
<b>Aroma coentro</b>	1,11 <sup>b</sup> (± 0,26)	3,20 <sup>c</sup> (± 0,75)	0,23 <sup>a</sup> (± 0,28)	2,80 <sup>c</sup> (± 0,67)
<b>Aroma ácido</b>	5,16 <sup>a</sup> (± 0,86)	4,80 <sup>a</sup> (± 0,59)	4,31 <sup>a</sup> (± 1,05)	4,80 <sup>a</sup> (± 0,76)
<b>Aroma fumaça</b>	4,70 <sup>c</sup> (± 0,72)	3,30 <sup>a</sup> (± 0,57)	3,56 <sup>ab</sup> (± 0,77)	4,05 <sup>bc</sup> (± 0,49)
<b>Aroma ranço</b>	5,35 <sup>c</sup> (± 0,43)	1,35 <sup>a</sup> (± 0,47)	3,10 <sup>b</sup> (± 1,95)	3,55 <sup>b</sup> (± 1,31)
<b>Rígido</b>	3,97 <sup>a</sup> (± 0,87)	3,8 <sup>a</sup> (± 0,55)	4,51 <sup>a</sup> (± 0,84)	4,48 <sup>a</sup> (± 0,59)
<b>Elástico</b>	2,79 <sup>a</sup> (± 0,45)	3,01 <sup>a</sup> (± 0,58)	3,10 <sup>a</sup> (± 0,95)	3,03 <sup>a</sup> (± 0,79)
<b>Sabor coentro</b>	0,05 <sup>a</sup> (± 0,079)	3,33 <sup>c</sup> (± 0,35)	0,09 <sup>a</sup> (± 0,12)	2,88 <sup>b</sup> (± 0,52)
<b>Sabor ácido</b>	5,37 <sup>a</sup> (± 0,96)	5,03 <sup>a</sup> (± 0,71)	4,87 <sup>a</sup> (± 1,03)	5,09 <sup>a</sup> (± 0,82)
<b>Sabor salgado</b>	4,59 <sup>a</sup> (± 0,49)	4,36 <sup>a</sup> (± 0,71)	4,78 <sup>ab</sup> (± 0,41)	5,30 <sup>b</sup> (± 0,75)
<b>Sabor ranço</b>	6,85 <sup>c</sup> (± 1,00)	2,05 <sup>a</sup> (± 0,51)	4,01 <sup>b</sup> (± 0,70)	3,77 <sup>b</sup> (± 0,74)

**Nota:** a,b,c,d são analisadas na horizontal. Letras diferentes apresentam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. O desvio padrão encontra-se entre parênteses.

O Tratamento 4 (com coentro e BHT) apresentou a melhor nota para o atributo brilho 5,9, enquanto o Tratamento 1 (controle) apresentou a menor nota 3,37.

Para os atributos rigidez e elasticidade não houveram diferenças significativas entre as notas atribuídas pelos degustadores aos 90 dias de armazenamento dos Tratamentos (Tabela 4.17).

Os termos descritores sabor ácido e aroma ácido não diferiram significativamente entre os quatro Tratamentos avaliados.

## 5 CONCLUSÕES

Mediante os resultados obtidos pelo uso de óleo essencial de coentro em salame tipo Italiano, pode-se concluir que:

Os salames Italianos que receberam adição de aditivos, seja óleo essencial de coentro ou BHT, tiveram diminuídos seus valores de índice de Peróxidos e TBARs, confirmando o retardo da oxidação lipídica em relação ao salame controle.

O uso de óleo essencial de coentro apresentou efeito superior ao antioxidante sintético BHT (Butil hidroxitolueno) no retardo da oxidação lipídica.

A redução do BHT em salame pode ser efetuada com o uso de óleo essencial de coentro, visto que o T3 (BHT) e T4 (coentro + BHT) não apresentaram diferença significativa em relação ao retardo da oxidação lipídica.

O óleo essencial de coentro melhorou os atributos sensoriais de sabor, odor, textura, brilho e intensidade da cor vermelha no salame Italiano.

O uso de óleo essencial de coentro proporcionou um aumento de *shelf-life* do produto de 30 dias.

## 6 REFERÊNCIAS

ADAMS, R. Identification of Essential Oil Components by chromatography Mass Spectroscopy. **Allured Publishing**, Co., Carol Stream, IL 1995.

ADEGOKE, G. O.; VIJAY KUMAR, M.; GOPALA KRISHNA, A. G.; VARADARAJ, M. C.; SAMBAIAH, K.; LOKESH, B. R. Antioxidants and lipid oxidation in foods: A critical appraisal. **Journal of Food Science and Technology**, v.35, n.4, p.283-298, 1998.

AKOH, C.C. Fat replacers. **Food Technology**, Chicago. v.52, n.3, p.47-53, 1998.

ALLEY, G.; COURTS, D.; DEMEYER D. Effect of nitrate, nitrite and ascorbate on colour and colour stability of dry, fermented sausage prepared using "back slopping". **Meat Science**. v.32, n.3, p.279-287, 1992.

ALMEIDA-DORIA, R.F.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.. Ação antioxidante de extratos etanólicos de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e orégano (*Origanum vulgare* L.) em óleo de soja submetido à termoxidação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.20, n.2, Campinas, 2000.

AMAROWICZ, R.; WANASUNDARA, U.N.; KARAMAC, M.; SHAHIDI, F. Antioxidant activity of ethanolic extract of mustard seed. **Food/Nahrung**, v.40, n.5, p.261-268, 1996.

ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1994, p.214.

ARAÚJO, J.M. MÍDIO, A.F. Determinação espectrofotométrica de nitritos e nitratos após redução com coluna de cádmio/cobre em alimentos destinados à população infantil. **Revista de Farmácia e Bioquímica** da Universidade de São Paulo, v.25, n.1, p.53-70, 1989.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de Alimentos - Teoria e prática**. 3º ed. Viçosa: UFV, 2005. 478p.

ARGANOSA, G.C.; HENRICKSON, R.L.; RAO, B.R. Collagen as a lean or fat replacement in pork sausage. **J Food Qual**. Westport, v.10, p.319-333, 1987.

ARUOMA, O.I. Free radicals and food. **Chemistry in Britain**, London, v.29, n.3, p.210-214, 1993.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). Manual on Descriptive analysis testing for sensory evaluation: MNL 13. Robert C. Hootman, Editors. American Society For Testing and Materials: Baltimore, 1992. 52p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis of AOAC International. 16a. ed. 3a. rev. AOAC International, Gaithersburg, MD. 1997.

BACUS, J. Factors affecting meat fermentation. **Meat Processing**, v.21, n.2, p.50-61, 1982.

BACUS, J. Update: meat fermentation. **Food Technology**, Chicago, v.38, n.6, p.59-69, 1984 (a).

BACUS, J.N. Fermented sausage – Modern approaches to ancient products. **National Provisioner**, 12 may. P.69-76.1984 (b)

BACUS, J.N.; BROWN, W.L. The lactobacilli: Meat products. p.57-72. In S. E. Gilliland (ed.), **Bacterial starter cultures for foods**. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla, 1985.

BACUS, J. **Utilization of microorganisms in meat processing**. Letchworth: Research Studies Press, John Wiley & Sons, 1986. 170p.

BACUS, J. Aplicação de extrato de alecrim em produtos cárneos. In: Seminário internacional Biotecnologia de Produtos Cárneos, Florianópolis. **Palestra**. Valinhos: CHR HANSEN, 1998.

BAILEY, A.E.; **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**. Edible oil and fat products: oils and oilseeds. New York, v.2, 1996. 403p.

BALDUÍNO, R.; OLIVEIRA, A.S.; HAULY, C.O. Cultura láctica mista com potencial de aplicação como cultura iniciadora em produtos cárneos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** v.19, n.3. Campinas, 1999.

BASSAN, I. Aplicação da cultura microbiana na Indústria da carne. **Revista Nacional da carne**. São Paulo. v.n/i, p.41-44, 1985.



BERDAGUE, J.L.; MONTEIL, P.; MONTEL, M.C.; TALON, R. Effects of *starter* cultures on the formation of flavour compounds in dry sausage. **Meat Science**. v.35, n.3, p.275-287, 1993.

BERRY, E.D.; LIEWEN, M.B.; MANDIGO, R.W.; HUTKINS R. W.; Inhibition of *Listeria monocytogenes* by bacteriocin-producing *Pediococcus* during the manufacture of fermented semidry sausage. **Journal of Food Protection**, v.53, n.3, p.194-197, 1990.

BERSET, C. CUVELIER, M. E. Méthodes d'évaluation du degré d'oxydation des lipids et de mesure du pouvoir antioxydant, **Sciences des Aliments**. v.16, p.219-245, 1996.

BLOUKAS, J.G.; PANERAS E.D. Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. **Journal of Food Science**, v.58, n.4, p.705-709, 1993.

BOURNE, M.C. Effects of water activity on textural properties of food. In: ROCKLAND, L.B.; BEUCHAT, L.R. **Water Activity: Theory and Applications to Food**. Marcel Dekker Inc. New York and Basel, 404p., 1987.

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

BRASIL. Portaria nº 1.004, de 11 de dezembro de 1998. Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a categoria 8 – Carne e Produtos Cárneos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 mar. 1999 a.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)**. Resolução n. 386, de 05 de agosto de 1999, Regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as Boas Práticas de Fabricação e suas Funções. **Diário Oficial**, Brasília, DF, 05 de agosto de 1999 b.

BRASIL. Instrução Normativa n. 22, de 31 de julho de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do salame tipo italiano. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 ago. 2000, Seção 1, n.149, p. 24-25.

BRASIL. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 jan. 2001.

BRASIL. Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 set. 2003, Seção 1, p. 14.

BRASIL, RDC N° 276, de 22 de Setembro de 2005. **Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Ministério da Saúde, Brasília, 2005.

BRASIL. Circular n° 002, de 22 de maio de 2006. Níveis máximos de nitrito e nitrato de sódio e/ou potássio em POA formulados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 maio. 2006.

BRASIL. Resolução n°2, de 15 de janeiro de 2007. Regras para a produção e comercialização de aditivos alimentares. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 jan. 2007.

BROOKMAN, P. Antioxidants and consumer acceptance. **Food Technology**, Auckland, v.45, n.10, p.24-28, Oct., 1991.

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

BUSANI, S.F.B. Culturas “starters” em carne. In: SILVA, R.Z.M. **Aplicação da biotecnologia em produtos cárneos**. Campinas: ITAL, 1990. p.85-102.

CANHOS, D.A.; & DIAS, E.L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados**. Campinas: ITAL, 1985. 440p.

CASIRAGUI, E.; POMPEI, C.; DELLAGLIO, S.; PAROLARI, G.; VIRGILI, R. Quality attributes of milano salami and italian cured sausage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.44, p.1248-1252, 1996.

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.23, n.263, p.44-48, 1999.

CHAHINE, M.H.; MACNEILL, R.F.; J. Am. **Oil Chem. Soc.** v.51, n.37.1974

CHIPAULT, J. R.; MIZUNO, G. R.; HAWKINS, J. M.; LUNDBERG, W. O. The antioxidant properties of natural spices. **Food Research**, v. 17, p. 46-55, 1952.

CINTRA, R.M.G., MANCINI FILHO, J. Antioxidant activity of spices: Evaluation and comparison of *in vitro* and *in vivo* methods. **J. Brazilian Soc. Food Nutr.** v.22, n.4, p.49-62, 1996.

COELHO, H. S.; MORANDINI, L. M. B.; SANTANA, A. M.; TERRA, N. N. Características Microbiológicas do Salame tipo Italiano contendo couro suíno cozido. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 15, n. 87, p. 44-49, 2001.

COULTATE, T.P. **Food – The Chemistry of its Components**. The Royal Society of Chemistry, 4.ed. London, Royal Society of Chemistry, 432p. 2002.

COVENTRY, J.; HICKEY, M.W. Growth characteristics of meat *starter* cultures. **Meat Science**, v.30, n.1, p.41-48, 1991.

DAINTY, R.; BLOM, H. Flavour chemistry of fermented sausages. In: CAMPBELL-PLATT, G.; COOK, P.E. Bacterial fermentation of meats. **Fermented Meats**. London, UK: Chapman & Hall, p.176-193. 1995.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Analysis sensorial descriptivo geración de descriptores y seleccion de catadores. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**. v.2, n.31, p. 165-178, 1991.

DEGENHARDT, J. Tecnologia de produtos curados. In: **7º Curso de Tecnologia da Carne**. Campinas: Ital, 1988.p.51-71.

DELAQUIS, P. J., STANICH, K., GIRARD, B., MAZZA, G. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. **International Journal of Food Microbiology**. n.74, p. 101-109, 2002.

DELLA LUCIA, F. **Avaliação físico-química e sensorial de leite U.A.T. (ultra alta temperatura) produzido no Brasil e na Argentina**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, 1999.

DELLA MODESTA, R. G. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CTAA, v.1, 1994. 52p.

DEMEYER, D.; HOOZEE, J.; MESDOM, H. Specificity of lipolysis during dry sausage ripening. **Journal of Food Science**. v.39, n.2, p.293-296, 1974.

DEMEYER, D. Stoichiometry of dry sausage fermentation. **Antonie van Leeuwenhoek**. v. 48, n.4, p. 414-416, 1982.

DEMEYER, D.I.; VERPLAETSE, A.; GISTELINCK, M. Fermentation of meat: an integrated process. EUROPEAN MEET MEAT. Ghent. **Proceedings**. v.32, p.241-246, 1986.

DEMEYER, D. Meat fermentation as an integrated process. In: Smulders, F.J.M.; Toldrá, F.; Flores, J. et al. New Technologies for Meat and Meat Products. **ECCEAMST**, 1992. p.21-36.

DEMEYER, D.; RAEMAEKERS, M.; RIZZO, A.; HOLCK, A.; SMEDT, A. de; BRINK, B. ten; HAGEN, B.; MONTEL, C.; ZANARDI, E.; MURKREKK, F.; LEROY, F.; VANDENDRIESSCHE, F.; LORENTSEN, K.; VENEMA, K.; SUNESEM, L.; STAHNKE, L.; VUYST, L. de; TALON, R.; CHIZZOLINI, R. EEROLA, S. Control of bioflavour and safety in fermented sausages: first results of a European project. **Food Research International**. v.33, n.2, p.171-180, 2000.

DETONI, C.H., DeTONI Jr.C.; SANT'ANNA, E.S.; OGLIARIP.J. Uso de bactérias lácticas e seus efeitos nas variações do pH de nitrito durante a maturação do salame tipo Italiano. **Boletim da SBCTA**, v.8, n.1, p.1-9, 1994.

DITCHFIELD, C. **Estudo dos Métodos para a medida da atividade de água**. 2000. 195p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

DONNELLY, J.K., ROBINSON, D.S. Free radical in foods. **Free Radical Research**. v.22, n.2, p.147-176, 1995.

DURÁN R. M.; PADILLA, R. B. Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos. **Grasas y Aceites**. Sevilla, v.44, n.2, p.101-106, 1993.

DZIEZAC, J. D. Preservative Antioxidants. **Food Technol**. v.40, n.9. p.94-102. 1986.

EBURNE, R.C.; PRENTICE, G. Modified-atmosphere-packed ready-to-cook and ready-to eat meat products. In: MAN, C.M.D.; JONES, A.A. ed. **Shelf life evaluation of foods**. Suffolk: Chapman & Hall, 1996. p.156-178.

ECONOMOU, K. D.; OREOPOULOU, V.; THOMOPOULOS, C. D. Antioxidant activity of some plant extracts of the family Labiatae. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.68, n. 2, p.109-113, 1991.

ESTERBAUER, H. Cytotoxicity and genotoxicity of lipid-oxidation products. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.57, p.770-786, 1993.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de Análise Sensorial**. Campinas, SP. 1º Ed. p.44-56. 2002.

FERGUSON, L. R.; HARRIS, P. J. Protection against cancer by wheat bran: role of dietary fibre and phytochemicals. **Cancer Prev.** v.8, n.17. 1999.

FERNÁNDEZ, M.; ORDÓÑEZ, J.A.; BRUNA, J.M.; HERRANZ, B.; HOZ, L. Accelerated ripening of dry fermented sausages. **Food Science & Technology**. v.11, n.6, p.201-209, 2000.

FOX, P. F. Proteolysis during cheese manufacture and ripening. **J. Dairy Sci.**, v.72, p.1379-1400, 1989.

FRANCO, F. O. Especiarias e Temperos. In: OLIVO, R. **O mundo do frango**. 1.ed. Criciúma, SC: Ed. Do Autor, 2006. v.29. n.1, p.370-386.

FRANK, C.; DIETRICH, A.; KREMER, U.; MOSANDL, A. GC – IRMS in the Authenticity Control of the Essential oil of *Coriandrum Sativum* L. **J. Agri. Food Chem.** v.43, n.6, p.1634-1637,1995.

FRANKEL, E.N. Lipid oxidation. **Progress in Lipid Research**, Oxford, v.19, n.1, p.1-22, 1980.

FRANKEL, E. N. Recent advances in lipid oxidation. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v.54, p.495-511, 1991.

FRANKEL, E. N. In search of better methods to evaluate natural antioxidants and oxidative stability in food lipids. **Food Science and Technology**, v.4, n.7, p. 220-225, 1993.

FRANKEL, E. N.; HUANG, S. W.; KANNER, J.; GERMAN, J. B. Interfacial Phenomena in the Evaluation of Antioxidants: Bulk Oils vs Emulsions. **J. Agric. Food Chem.** v.42, n.5, p.1054-1059. 1994.

GALLI, F. Os embutidos: como fabricá-los. **Revista Nacional da Carne**, v.17, n.194, p.14-27, 1993.

GARCIA, F.T.; GAGLEAZZI, U.A. Variação das propriedades Físicas e Químicas do Salame Tipo Italiano durante secagem e fermentação. **Brasilian Journal of Food Technology** v.3, p.151-158, 2000.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. 629p.

GILLETTE, M. Applications of descriptive analysis. **Journal of Food Protection**, v.47, n.5, p. 403-409, 1984.

GÓMEZ, M.E.D.B. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I Estabilidade oxidativa** 149f. Tese (Doutorado em Bromatologia) Pós-graduação em ciência dos alimentos-Universidade de São Paulo, 2003.

GORDON, M. H. The mechanism of antioxidant action *in vitro*. In: HUDSN, B.J.F. **Food Antioxidants**. London: Elsevier Applied Science, p.1-18. 1990.

GOTTSCHALK, G. **Bacterial Metabolism**. 2 ed., New York: Springer-Verlag, 1979. 281 p.

GRANER, M.; FONSECA, H.; BASSO, L.C. Composição química de salames nacionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.3, n.1, p.48-57, 1983.

GROSCH, W. Lipid degradation products and *flavor*. In: MORTON, I.D. & MACLEOD, A.J. **Food Flavors**, parte A. Introduction, Amsterdam, New York: Elsevier, 1982. 473p.

GROSSMAN, L. **Óleos essenciais na culinária, cosmética e saúde**. São Paulo: Optionline, 2005. 301p.

GUERRA, N.B. **Ação antioxidante de algumas especiarias em diferentes atividades de água**. Mestrado. Faculdade de Farmácia, Universidade de São Paulo (USP), Brasil, 62p, 1975.

GUERRA, N.B.; LAJOLO, F.M. Ação antioxidante de especiarias face diferentes atividades de água. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.25, n.1, 2005.

HALLIWELL, B.; AESCHBACH, R.; LOLIGER, J.; ARUOMA, O. I. The characterization of antioxidants. **Food and Chemical Toxicology**, v.33, n.7, p.601-617, 1995.

HANSEN, M.J.; HINRICHSSEN, L.; JACOBSEN, T. Evaluation of peptides generated in Italian-style dry-cured ham during processing. **Journal of Agriculture Food Chemistry**. v.45, n.8, p.3123-3128, 1997.

HAWORTH, J. E. Aplicación de antioxidants naturales en productos cárnicos. **CarneTec**. p.35-37, Enero/Febrero, 2005.

HETTIARACHCHY N. S., GLENN K.C., GNANASAMBANDAM R., JOHNSON M.G. Natural antioxidant extract from fenugreek (*Trigonella foenumgraecum*) for ground beef patties. **Journal of Food Science**, v.61, n.3, p.516–519, 1996.

HIERRO, E.; HOZ, L.; ORDÓÑEZ, J.A. Contribution of microbial and meat endogenous enzymes to the lipolysis of dry fermented sausages. **Journal of Agriculture Food Chemistry**. v.45, n.8, p.2989-2995, 1997.

HO, C.T. Phenolic compounds in food: an overview. In the series analytic, Edited by HO, C.T., LEE, C.Y., HUANG, M.T. **Phenolic compounds in food and their effects on health**. Washington: American Chemical Society, 1992. p.2-7. (ACS Symposium Series, n.506).

HO, C.T., FERRARO, T., CHEN, Q., ROSEN, R.T., HUANG, T.M. Phytochemicals in teas and rosemary and their cancer-preventive properties. In the series analytic, Edited by, C.T., OSAWA, T., HUANG, T.M., ROSEN, R.T. **Food phytochemicals for cancer prevention**. Washington: American Chemical Society, 1994. p.2-19. (ACS Symposium Series, n.547).

HOLZAPFEL, W.H., GEISEN, R., SCHILLINGER, U. Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes. **Int. J. Food Microb.**, v.24, n.3, p.343-362, 1995.

HUANG, M.T., FERRARO, T. HO, C.T., Cancer chemoprevention by phytochemicals in fruits and vegetables: an overview. In the series analytic, Edited by, HO, C.T., OSAWA, T., HUANG, T.M., ROSEN, R.T. **Food phytochemicals for cancer prevention**. Washington: American Chemical Society, 1994. p.2-16. (ACS Symposium Series, n.546).

JADHAV, S. J.; NIMBALKAR, S. S.; KULKARNI, A. D.; MADHAVI, D. L. Lipid oxidation in biological and foods system. In: MADHAVI, D. L.; DESHPANDE, S. S.; SALUNKHE, D. K. **Food antioxidants: Technological, toxicological and health perspectives**. New York: Marcel Dekker, 1996. p.5-63.

JANERO, D.R. Malondialdehyde and thiobarbituric acid reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury. **Free Radical Biology Medicine**. v.9, n.6, p.515-540, 1990.

JAY, J.M. **Microbiologia moderna de los alimentos**. 3<sup>o</sup>ed. Zaragoza: Acribia, 1994. 804p.

JESSEN, B. *Starter* cultures for meat fermentations. In: CAMPBELL-PLATT, G. e COOK, P.E., **Fermented Meats**, London: Blackie Academe Professional, v.6, 1995, p.130-159.

JÔ, C.; AHN, D.U. Fluorometric analysis of 2-Thiobarbituric Acid Reactive Substances in Turkey. Department of Animal Science, Iowa State University, Ames, Iowa. **Poultry Science**, v.77, p.475-480, 1998.

KAUR, G.; STETLER-STEVENSON, M.; SEBERS, S.; WORLAND, P.; SEDLACEK, H.; MYERS, C.; CZECH, J.; NAIK, R.; SAUSVILLE, E. Growth Inhibition With Reversible Cell Cycle Arrest of Carcinoma Cells by Flavone L86-8275. **Journal of the National Cancer Institute**, v.84, n.22, p.1736-1740. 1992.

KIKUZAKI, H.; NAKATANI, N. Structure of a new antioxidative phenolic acid from oregano (*Origanum vulgare* L.). **Agric. Biol. Chem.**, v.53, p.519-522, 1989.

KITTS, D. D. Bioactive substance in food: identification and potential use. **Canadia Journal of the Physiology and Pharmacology**, v.72, p.423-434, 1994.



KOKETSU, M.; GOLÇALVES, S.L. **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor**. Rio de Janeiro: Embrapa – CTAA, 1991. 24p. (Documentos, 8).

KOWALE, B.N.; RAO, V.K.; BABU, N.P.; SHARMA, N.; BISHT, G. S. Lipid oxidation and cholesterol oxidation in mutton during cooking and storage. **Meat Science**, v.43, n.2, p.195-202, 1996.

KROON, P. A.; WILLIAMSON, G. Hydroxycinnamates in plant and food: current and future perspectives. **Journal of the Science of Food Agriculture**, v.79, n.3, p.355-361, 1999.

KUBOW, S. Lipid oxidation products in food and atherogenesis. **Nutrition Reviews**. v.51, n.2, p.33-40, 1993.

LABUZA, T.P. **Shelf life dating of foods**. Westport: Food & Nutrition - Press, 1982. 500p.

LANARA; **Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes. I – Métodos microbiológicos. II – Métodos físico químicos**. Brasília, Ministério da Agricultura, 1981.

LEE, Y.; HOWARD, L.R.; VILLALÓN, B. Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper (*Capsicum annuum*) cultivars. **Journal of Food Science**, v.60, n.3, p.473-476, 1995.

LEISTNER, L. Microbiologia durante a fermentação e maturação de produtos crus. In: SILVA, R.Z.M. ed. **Aplicação da biotecnologia em produtos cárneos**. Campinas: ITAL, 1990, p.127-150.

LIZASO, G., CHASCO, J., BERIAIN, M.J. Microbiological and biochemical changes during ripening of salchichón, a Spanish dry cured sausage. **Food microbiology**. v.16, n.3, p.219-228, 1999.

LOLIGER, J. The use of antioxidants in food. In free radicals and food additives. **Taylor and Francis**: London, p.129-150, 1999.

LONERGAN, S.; MANDINGO, R. Fermented meat sausages. In: **PROCESSED MEATS WORKSHOP-RECIPROCAL MEATS CONFERENCE**. Proceedings. Lincoln, Nebraska, 1993.

LUCCA, P.A.; TEPPER, B.J. Fat replacers and the functionality of fat in foods. **Trends in Food Science & Technology**. v.5, n.1, p.12-19, 1994.

LÜCKE, F. Fermented meat products. **Food Research International**, Oxford, v.27, n.3, p. 299-307, 1994.

MADHAVI, D. L.; SALUNKHE, D. K. Em **Antioxidants**; Maga, J.; Tu, A. T. eds.; Marcel Dekker: New York, p.89. 1995.

MADSEN, H. L.; BERTELSEN, G. Spices as antioxidants. **Trends in Food Science & Technology**, v.6, n.8, p.271-277, 1995.

MADSEN, H. L.; BERTELSEN, G. SKIBSTED, L. H. Antioxidative activity of spices and spices extracts. In: RISCH, S. J. e HO, C. *Spices: flavor chemistry and antioxidant properties* Washington: **American Chemical Society**. p.176-187. 1997.

MANCINI FILHO, J.; VAN-VOIJJ, A.; MANCINI, D.A.P.; COZZOLINO, F.F.; TORRES, R.P. Antioxidant activity of cinnamon (*Cinnamomun zeylanicum*, Breyne) extracts. **Boll. Chim. Farmac.**, v.137, p.443-447, 1998.

MARQUES, C.M.; CICHOSKI, A.J.; ZANOELO, E.F. Influência das condições de armazenamento sobre os pigmentos cárneos e a cor do salame italiano fatiado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.26, .n.3 Campinas, 2006.

MARUM, A. P. **COENTRO (*Coriandro sativum*)**. Biorege, Coop. Consumo e Produção Biológica. Disponível em <http://www.biorege.weblog.com.pt/arquivo>. Acesso em 19 junho. 2006.

McMULLEN, L.M., STILES, M.E. Potential for use of bacteriocin-producing lactic acid bacteria in the preservation of meats. **Journal of Food Protection**, p.64-71, 1996.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2.ed., Boston CRC Press, Inc., Boca Raton, 1991.

MEILGAARD, M., CIVILLE, G.V., CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**, 3.ed., CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1999. 387p.

MELO, E. A.; GUERRA, N. B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Bol. SBCTA**, v. 36. n.1, p. 1-11, 2002.

MELO, E.A.; MANCINI-FILHO, J.; GUERRA, N.B.; MACIEL, G.R.; **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 23, Campinas. 2003.

MELTON, S.L. Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. **Food Technology**, Chicago, v.37, n.7, p.105-111, 1983.

MERLO, A. Otimização de aditivos em produtos cárneos. Legislação Mercosul. In: Seminário internacional Biotecnologia de Produtos Cárneos, Florianópolis. **Palestra**. Valinhos: CHR HANSEN, 1998.

MEYNIER, A.; NOVELLI, E.; CHIZZOLINI, R.; ZANARDI, E.; GANDEMER, G. Volatile compounds of commercial Milano salami. **Meat Science**. v.51, n.2, p.175-183, 1999.

MINIM, V.P.R. **Metodologia para determinação de sucedâneos da manteiga de cacau em chocolate**. Campinas: UNICAMP, Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, 1996. 207 p.

MIURA, K.; NAKATANI, N. Antioxidative activity of biphenyl compounds from thyme (*Thymus vulgaris* L.). **Chem. Exp.**, v.4, p.237-239, 1989.

MOLLY, K.; DEMEYER, D.; JOHANSSON, G.; RAEMAEEKERS, M.; GHISTELINCK.; GEENEN, I. The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project. **Food Chemistry**. v.59, n.4, p.539-545, 1997.

MONAHAN, F. J., GRAY, J. I.; BOOREN, A. M.; MILLER, E. R.; BUCKLEY, D. J.; MORRISSEY, P. A.; GOMAA, E. A. Influence of dietary treatment on lipid and cholesterol oxidation in pork. **J. Agric. Food Chem**. v.40, n.8, p.1310–1315, 1992.

MONTEL, M.C.; REITZ, J.; TALON, R. BERDAGUÉ, J.L.; ROUSSET-AKRIM, S. Biochemical activities of Micrococcaceae and their effects on the aromatic profiles and odours of a dry sausage model. **Food Microbiology**. v.13, p.489-499, 1996.

MOSKOWITZ, H. R. Applied sensory analysis of foods. Boca Raton: CRC Press, v.1, 259p. 1988.

MOSSEL, D.A.A.; GARCIA, B.M. **Microbiologia de los alimentos: Fundamentos ecológicos para garantizar y comprobar la inocuidad y la calidad de los alimentos.** Editorial Acribia, S.A, Zaragoza, Espana, 1982.

MOTLAGH, A.M.; JOHNSON, M.C.; RAY, B. Viability loss of foodborne pathogens by *starter* culture metabolites. **Journal of Food Protection**, v.54, n.11, p.873-884, 1991.

NAKATANI, N. Natural antioxidants from spices. In the series analytic, Edited by HO, C.T., Lee, C.Y., Huang, M.T. **Phenolic compounds in foods and their effects on health.** Washington: American Chemical Society, 1992. p.72-86.

NAMIKI, M. Antioxidants/antimulagens in food. Critical Review in **Food Science and Nutrition**, v.29, p.273-300, 1990.

NASSU, R. T. **Utilização de Carne de Caprinos no Processamento de Embutido Fermentado, Tipo Salame.** 1999. 154f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 1999.

NASSU, R.T.; GONÇALVES, L.A.G.; BESERRA, F.J.; FEITOSA, T. Estudo das características Físico-químicas, Microbiológicas e Sensoriais de embutidos fermentados Tipo Salame formulados com diferentes proporções de carne caprina e suína. **B. CEPPA.** v.19, n.2, p.243-256, 2001.

NAWAR, W. W. Lipids. In FENNEMA, O. R. **Food Chemistry.** 3 ed. New York: Marcel Dekker. p.225-319. 1985.

NISHIMURA, T.; RHUE, M. R.; OKITANI, A.; KATO, H. Components contributing to the improvement of meat taste during storage. **Agriculture Biololy of Chemistry.** v.52, p.2323-2330, 1988.

O'NEILL, L.M.; GALVIN, K.; MORRISSEY P.A.; BUCKLEY D.J. Comparison of effects of dietary olive oil, tallow and vitamin E on the quality of broiler meat products. **British Poultry Science**, v.39, p.365-371, 1998.

OLIVEIRA, C.A.F.; FERNANDES, A.M.; ANDREATTA, E. Ocorrência de bactérias patogênicas em queijos no Brasil: Questão de saúde pública. **Higiene Alimentar**. v.20, n. 144, 2006.

OLIVO, R. **Alterações Oxidativas em produtos cárneos**. In. Olivo, R. O Mundo do Frango. 1 Ed. Criciúma, SC: Ed Do Autor, 2006. v.29, n.1, p.533-542. Capítulo 44.

OMURA, K.; Antioxidant synergism between butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. v.72, n.12, p.1565-1570, 1995.

ORDÓÑEZ, J.A.; CAMBERO, M.I.; FERNÁNDEZ, L. GARCIA, M. L.; GARCIA, G.; HOZ, L.; SELGAS, M. D. **Tecnología de los Alimentos**. v. II. Alimentos de Origen Animal. Madrid: Síntesis, 1998. 366p.

ORDÓÑEZ, J.A.; HIERRO, E.M.; BRUNA, J.M. HOZ, L. Changes in the components of Dry-fermented Sausages during Ripening. **Food Science and Nutrition**. v.39, n.4, p.329-367, 1999.

OSAWA, C.C.; FELÍCIO, P.E.; GONÇALVES, L.A.G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: Métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v.28, n.4, p.655-663, São Paulo, 2005.

ÖZCAN, M.; AKGÜL, A. Antioxidant activity of extracts and essential oils from Turkish spices on sunflower oil. **Acta-Alimentaria**. v.24, n.1, p.81-90, 1995.

PARACELSO, S. **Botânica oculta: As plantas mágicas**. São Paulo: Hemus, 2005. 233p.

PARK, Y. K.; KOO, M. H.; CARVALHO, P. O. Recentes progressos dos alimentos funcionais. **Boletim da SBCTA**, v.31, n.2, p.200-206, 1997.

PEARSON, A.M.; TAUBER, F.W. Processed meats. **AVI Publishing Co. Inc.**, Westpoort, Connecticut. 1984. 427p.

PEDROSA, F.S.; NEGREIROS, M.Z.; NOGUEIRA, I.C.C. Aspectos da cultura do coentro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.120, p.75-78, 1984.

POKORNÝ, J. Natural antioxidants for food use. **Trends in Food Science and Technology**, v. 2, n. 9, p. 223-227, 1991.

PRATT, D. E. Natural antioxidants from plant material. In the series analytic: Phenolic compounds in foods and their effects on health II: Antioxidants and cancer prevention / edited by HO, C.T., LEE, C.Y., HUANG, M.T. Washington: American Chemical Society, 1992. p.54-71. (ACS Symposium Series, n.507).

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N.P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1. 3° ed. São Paulo, 1985. 541p.

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

RAFECAS, M.; GUARDIOLA, F.; ILLERA, M.; CODONY, R.; BOATELLA, J.; **Journal of Chromatography**. v.2, p.305-309.1998.

RAHARJO, S.; SOFOS, J.N.; SCHMIDT, G.R. Improved Speed, Specificity, and Limit of Determination of an Aqueous Acid Extraction Thiobarbituric Acid-C<sub>18</sub> Method for Measuring Lipid Peroxidation in Beef. **J. Agric. Food Chem.** v.40, n.11, p.2182-2185, 1992.

RAJALAKSHMI, D.; NARASIMHAN, S. Food antioxidants: sources and methods of evaluation. In: MADHAVI, D. L.; DESHPANDE, S. S.; SALUNKHE, D. K. (Ed.) **Food antioxidants – Technological, toxicological and health perspectives**. New York: Marcel Dekker, Inc., p.65-157. 1995.

RAMALHO, V.C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**. v.29, n.4, São Paulo, 2006.

RAUHA, J.P. **The search for biological activity in Finnish plant extracts containing phenolic compounds**. University of Helsinki, 2001.

RHEE, K.S. Chemistry of meat *flavor*. In: MIN, D.B.; SMOUSE, T.H. ed. **Flavor chemistry of lipid foods**. Champaign: AOCS, 1989. 462P.

ROÇA, R.O. **Cura de carnes**. Laboratório de Tecnologia dos produtos de origem animal. UNESP - Campus de Botucatu. 2002.

ROCABAYERA, X. Composition and industrial production of *starter* cultures for the meat industry. In: SMULDERS, F.J.M.; TOLDRAF, F.; FLORES, J.; PRIETO, M. **New technologies for meat and meat products**. ECCEAMST 1992.

RÖDEL, W. Rohwurstreifung. Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken, Bundesanstalt für Fleischforschung. **Kulmbacher Reihe**. v.5, p.60-84, 1985.

RODRIGUES, R.A. **Conservantes naturais no processamento de lingüiça frescal**. 91f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria (RS), 1998.

RÖTHER, M. **Introduction to aroma research**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishing, 1988. p.1-7.

SANT'ANA, L.S.; MANCINI-FILHO, J. Mecanismos da proteção oxidativa na utilização de antioxidantes in vivo em músculos animais. **Cadernos de Nutrição**. v.10, p. 48-63, 1995.

SCHAACK, M.M. MARTH, E.H. Interaction between lactic acid bacteria and some foodborne pathogens: a review. **Cultured Dairy Products Journal**, n.11, p.14-20, 1988.

SCHEID, G. A. **Avaliação Sensorial e Físico-Química de Salame Tipo Italiano contendo diferentes concentrações de Cravo-da-Índia (*Eugenia caryophyllus*)**. 93f. Tese (Magister Scientiae) – Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

SCHEID, G.A.; MINIM, V.P.R.; GOMIDE, L.A.; CHAVES, J.B.P.; VANETTI, M.C.D.; MINIM, L.A.; COIMBRA, J.S.R. **Avaliação físico-química e sensorial de salame tipo italiano contendo diferentes concentrações de cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllus*)**. Ciênc. Agrotec., Lavras. Ed especial, p.1576-1583, dez., 2003.

SCHILLINGER, V.; LÜCKE, F.K. Lactic acid bacteria on vacuum – Packaged meat and their influence on sheff life. **Fleischwirtschaft**. v.58, p.32-38, 1989.

SCHMIDT, S.; BERGER, R.G. Aroma compounds in fermented sausages of different origins. **Lebensm-Wiss u-Technology**. v.31, p.559-567, 1998.

SCHULER, P. Natural antioxidants exploited commercially. In: HUDSON, B. J. F. (Ed.) **Food Antioxidants**. London: Elsevier Applied Science, p.99-169. 1990.

SEMWAL, A.D.; ARYA, S.S. Effect of spices and salt on the storage stability of precooked dehydrated rice. **J Food Sci. Technol.**, v.29, n.4, p.210-213, 1992.

SHAHIDI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D. Phenolic antioxidants. **CRC-Critical Review in Food Science and Nutrition**, v.32, n.1, p.67-103, 1992.

SHAMI, N.J.I.E.; MOREIRA, E.A.M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**. v.17, n.2. 2004.

SHERWIN, E. R. Oxidation and antioxidants in fat and oil processing. **J. Am Oil Chem. Soc.** v.55, p.809-814, 1978.

SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. **Análise Sensorial Descritiva**. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello” Campinas, SP. p.60, 1996.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v.22, n.1, p.94-103, 1999.

SIMS, R. J.; FIORITI, J. A. Autoxidation products from cholesterol, **J. Am Oil Chem Soc.** V.44, p.221-224, 1967.

SINGH, R.P. Scientific principles of *shelf-life* evaluation. **Shelf life evaluation of foods**. Suffolk: Chapman & Hall, p.3-24. 1994.

SIQUEIRA, S. **Manual de Microbiologia de Alimentos**. Brasília: Embrapa, 1995. 159p.

SMITH, J.L., PALUMBO, S.A. Microorganisms as Food Additives. **Journal of Food Protection**, v.44, p.936-955, Dec. 1981.

SMITH, J.L. PALUMBO, S.A. Use of *starter* cultures in meats. **Journal of Food Protection**, v.46, n.11, p.997-1006, 1983.

SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**. v.15, n.1, Campinas. 2006.



St. ANGELO, A. J. **Critical Reviews Food Science Nutrition**. v.36, n.3, p.175-224, 1996.

STAHNKE, L.H. Aroma components from dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum*. **Meat Science**. v.38, n.1, p.39-53, 1994.

STAHNKE, L.H. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum* at different temperatures and with different ingredient levels – Part III. Sensory evaluation. **Meat Science**. v.41, n.2, p.211-223, 1995.

STAHNKE, L.H. Volatiles produced by *Staphylococcus xylosum* and *Staphylococcus carnosus* during growth in sausage minces. Parte II. The Influence of Growth Parameters. **Lebensm-Wiss u-Technology**. v.32, n.6, p.365-371, 1999.

STAHNKE, L.H.; HOLCK, A.; JENSEN, A.; NILSEN, A.; ZANARDI, E. Maturity acceleration of Italian Dried sausage by *Staphylococcus carnosus* – Relationship between maturity and *flavor* compounds. **Journal of Food Science**, v.67, n.5, p.1914-1921, 2002.

STONE, H.; SIDEL, J.L.; OLIVER, S.; WOOSLEY, A. SINGLETON, R.C. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technol**. v.28, n.11, p.24-34, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. Academic Press, Inc. London, 311p. 1985.

TARLADGIS, B.G.; WATTS, B.M.; YOUNATHAN, M.T.; DUGAN, L. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **Journal of American Oil Chemists Society**. v.37, n.1, p.44-48, 1960.

TARLADGIS, B.G.; PEARSON, A.M.; DUGAN, J.L.R. Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods. **Journal Science Food Agriculture**, Champaign, v.15, n.9, p.602-607, 1964.

TERRA, N.N., BRUM, M.A.R. **Carne e seus derivados – Técnicas de controle de Qualidade**. São Paulo: Nobel, 1988, 121p.

TERRA, N.N. **Nível tecnológico da produção de embutidos cárneos fermentados no Brasil: aplicação da biotecnologia em produtos cárneos**. Campinas: Centro de Tecnologia de Carne/ITAL, 1990. p.11.

TERRA, N.N. Fermentação como fator de segurança e qualidade para o consumidor. **Revista Nacional da carne**. n.239, p.26-32, 1997.

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

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

TERRA, N.N.; CICHOSKI, A.J.; FREITAS, R.J.S. Valores de nitrito e TBARs durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.965-970, 2006.

TORRES, E.A.F.S.; SHIMOKOMAKI, M.; FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, B. C.; CARVALHO Jr.,B.C.; SANTOS, J.C. Parameters determining the quality of charqui, an intermediate moisture meat product. **Meat Science**, v.38, n.2, p.229-234, 1994.

TORRES, E.A.F.S.; OKANI, E.T. Teste de TBA – Ranço em alimentos. **Revista Nacional da carne**. v.243, n.5, p.68-76, 1997.

TSALIKI, E.; LAGOURI, V.; DOXASTAKIS, G. Evaluation of the antioxidant activity of lupin seed flour and derivatives (*Lupinus albus* ssp. Graecus). **Food Chemistry**. v.65, n.1, p. 71-75, 1999.

TYÖPÖNEN, S.; PETÄJÄ, E.; MATTILA-SANDHOLM, T. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. **International Journal of Food Microbiology**, v.83, n.3, p.233-244, 2003.

VAN DEN BERG, C; BRUIN, S. Water activity and its estimation in food systems: theoretical aspects. In: ROCKLAND, L.B; STEWART, G.F. **Water Activity: Influences on Food Quality**. London Academic Press Inc., p.1-61, 1981.

VEKIARI, S.A.; OREOPOULOU, V.; TZIA, C.; THOMOPOULOS, C.D. Oregano flavonoids as lipid antioxidants. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v.70, n.5, p.483-487, 1993.

VEKIARI, S.A., C. TZIA, V. OREOPOULOU, AND C.D. THOMOPOULOS. Isolation of Natural Antioxidants from Oregano, Riv. Ital. **Sostanze Grasse**. v.70, p.25–28, 1993.

WILLIAMSON, G., FAULKNER, K., PLUMB, G.W. Glucosinolates and phenolics as antioxidants from plant foods. **European Journal of Cancer Prevention**, Oxford, v.7, n.1, p.17-21, 1998.

WÜRTZEN, G. Shortcomings of current strategy for toxicity testing of food chemicals: Antioxidants. **Food and chemical Toxicology**, Oxford, v.28, n.11, p.743-745, 1990.

YAMADA, E.A. A produção de salames. **Revista Nacional da Carne**, v.19, n.220, p.72-75, 1995.

ZAIDI, F.; VOIRIN, B.; JAY, M.; VIRICEL, M. R. Free flavonoid aglycones from leaves of *Mentha pulegium* and *Mentha suaveolens* (Labiatae). **Phytochemistry**, v.48, n.6, p.991-994, 1998.

ZHENG, W.; GUSTAFSON, D. R.; SINHA, R.; CERHAN, J. R.; MOORE, D.; HONG, C. P.; ANDERSON, K. E.; KUSHI, L. H.; SELLERS, T. A.; FOLSOM, A. R. **Well-done meat intake and the risk of breast cancer**. Journal Of The National Cancer Institute, Oxford University Press. v.90, n.22, p.1724-1729, 1998.

ZIPSER, M.W.; WATTS, B.M. A modified 2-TBA method for the determination of malonaldehyde in cured meats. **Food Technology**, Chicago, v.16, n.7, p.102-104, 1962.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)