

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**ELABORAÇÃO DE EMBUTIDOS FERMENTADOS COZIDOS
COM CARNE DE COXA DE FRANGO**

ANGELA DULCE CAVENAGHI

Mestre em Tecnologia Bioquímico-farmacêutica (USP)

Dr. Nelson José Beraquet

Orientador

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de alimentos da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutor em Tecnologia de Alimentos.

Campinas – 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**ELABORAÇÃO DE EMBUTIDOS FERMENTADOS COZIDOS
COM CARNE DE COXA DE FRANGO**

ANGELA DULCE CAVENAGHI

Mestre em Tecnologia Bioquímico-farmacêutica (USP)

Dr. Nelson José Beraquet

Orientador

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de alimentos da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutor em Tecnologia de Alimentos.

Campinas – 2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. – UNICAMP

C315e Cavenaghi, Angela Dulce
Elaboração de embutidos fermentados cozidos de coxa de frango / Angela Dulce Cavenaghi. – Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Nelson José Beraquet
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.Embutidos. 2.Atividade de água. 3.Dextrose. 4.Cultura. 5.Carboidratos. I.Beraquet, Nelson José. II.Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III.Título.

ckn

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**ELABORAÇÃO DE EMBUTIDOS FERMENTADOS COZIDOS
COM CARNE DE COXA DE FRANGO**

ANGELA DULCE CAVENAGHI

Dr. Nelson José Beraquet
Orientador

MEMBROS DA BANCA

Adalberto Pessoa Júnior (FCF/USP) _____

Ana Lúcia da Silva Correia Lemos (ITAL/CTC) _____

Bento da Costa Carvalho Júnior (UNICAMP) _____

Helena Maria André Boloni (UNICAMP) _____

Nelcindo Nascimento Terra (UFSM) _____

Nelson José Beraquet (ITAL/CTC) _____

Marise Aparecida Rodrigues Pollonio (UNICAMP) _____

Campinas - 2005

DEDICATÓRIA

Ao meu filho
Bruno

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Dr. Nelson José Beraquet, pela confiança, apoio, dedicação e amizade.

À FAPESP pela bolsa que me auxiliou na realização desta pesquisa incentivando-me a continua-la e pelo projeto auxílio à pesquisa que contribuiu para realização com sucesso do experimento.

À Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.

Às empresas Dicarne Alimentícia Ltda, Chr. Hansen Ind. E Com. Ltda e Cry-o-vac do Brasil Ltda, que gentilmente forneceram insumos necessários para a elaboração do embutido fermentado cozido de frango.

Ao meu filho Bruno que me incentivou e sempre esteve ao meu lado nos momentos difíceis e por sua colaboração nas análises noturnas e de fins de semanas.

A todos funcionários do Centro de Tecnologia de Carnes, onde fui bem recebida e consegui apoio e condições de trabalho para realizar minha pesquisa. Em especial a Kátia e Márcia Mayumi que muito contribuíram para a realização deste projeto.

Aos estagiários Roberta, Ana Paula, Danilo, Érica, Luana, Christine, Juliano Fiori, Gabriela, Rosa, Aryson, Natália, Fabiana, Emmanuelle, Blance, Mônica, especialmente aos bolsistas Bruno e Débora, que me ajudaram a realizar o processamento e as análises, pois sem eles seria humanamente impossível realizar esta pesquisa.

À banca examinadora, pelas correções e sugestões.

Ao meu grande amigo Adalberto Pessoa Júnior que sem seu incentivo e apoio não estaria concluindo mais esta etapa de minha vida.

A equipe de análise sensorial: Bruno, Débora, Emmanuelle, Fabiana Sabadini, Fernanda, Kátia, Márcia Mayumi, Márcia, Mariana, Maristela, Ivoneti, Natália, Nelson, Juliano, Tânia, Hana, Fabiana, Nelisa, Paula, pela disponibilidade e paciência.

À minha família, pelo carinho e apoio.

A todos amigos e colegas do CTC e da pós-graduação, em especial ao meu amigo Lal pelo carinho, apoio, incentivo e amizade.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	i
LISTA TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	xi
ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
RESUMO	xiii
SUMMARY	xvi
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. – Salame	7
2.1.1 – Definições	7
2.1.2 – Qualidade de embutidos fermentados	11
2.1.2.1 – Cor	12
2.1.2.2 – Textura	16
2.1.2.3 – Aroma e sabor	18
2.1.2.4 – Acidez	20
2.1.3 – Formulação	21
2.1.3.1 - Ingredientes cárneos	21
2.1.3.2 – Ingredientes não-cárneos	24
2.1.4 – Culturas iniciadoras	26
2.1.5 – Produtos cárneos <i>lights</i>	33
2.2 - Embutido cozido	34
2.3 - Salame tipo pepperoni	37
2.4 - Vida útil de embutidos fermentados	39

3 – OBJETIVO	42
3.1 - Geral	42
3.2 – Específico	42
4 – MATERIAIS E MÉTODOS	43
4.1 - Materiais	43
4.2 - Métodos	44
4.2.1 – Delineamento experimental	44
4.2.2 – Processamento dos embutidos cárneos fermentados e cozidos	46
4.2.3 – Determinações físicas e químicas	50
4.2.3.1 - Teor de umidade	50
4.2.3.2 – Teor de lipídios totais	51
4.2.3.3 – Teor de proteína	51
4.2.3.4 – Teor de cinzas	51
4.2.3.5 – Valor da acidez láctica	52
4.2.3.6 – Nitrito residual	52
4.2.3.7 – Cloretos a partir das cinzas	52
4.2.3.8 – Determinação de pH	53
4.2.3.9 – Atividade de água	53
4.2.3.10 – Análise microbiológica	54
4.2.3.11 – Medida instrumental da cor	54
4.2.3.12 – Força de cisalhamento	55
4.2.3.13 – Oxidação lipídica	56
4.2.3.14 – Teste de aceitação por consumidor dos embutidos fermentados cozidos	56

4.2.3.15 – Avaliação sensorial – Análise descritiva quantitativa – ADQ	58
4.2.3.16 – Avaliação sensorial – Teste de localização central	67
4.2.4 – Análise estatística	69
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
5.1 - Caracterização dos salames do Mercado Brasileiro	70
5.1.1 – Composição centesimal dos salames do mercado	70
5.1.2 – Parâmetros químicos, físicos e físico-químicos dos salames do mercado	73
5.1.3 - Análise sensorial - teste de aceitação por consumidor	80
5.1.4 – Conclusões sobre as características dos salames do mercado	83
5.2 – Elaboração de embutidos fermentados cozidos com coxa de frango	84
5.2.1 - Composição, pH e atividade de água da matéria-prima utilizada nos estudos	84
5.2.2 – Efeitos dos diferentes tratamentos na queda do pH, umidade e atividade de água	90
5.2.3 – Composição química aproximada e microbiológica dos embutidos fermentados/ cozidos e secos/maturados	100
5.2.4 - Efeitos das variáveis estudadas nos parâmetros físicos e físico-químicos dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos	108
5.2.5 – Análise sensorial – Teste de aceitação por consumidor dos embutidos fermentados cozidos	116
5.2.6 – Avaliação sensorial - Análise descritiva quantitativa	123
5.2.7 - Escolha dos melhores tratamentos para conduzir a vida útil	128
5.2.8 – Conclusões da Fase I	130

5.3 – Vida útil de dois tipos de salame elaborados com carne de coxa de frango	132
5.3.1 - Parâmetros químicos, físicos e físico-químicos da matéria-prima cárnea	132
5.3.2 - Composição centesimal dos tratamentos 11 e 15	133
5.3.3 - Parâmetros químicos, físicos e físico-químicos do produto acabado dos tratamentos 11 e 15	134
5.3.4 – Valor de pH	138
5.3.5 – Valor da atividade de água	140
5.3.6 - Valor da acidez láctica	142
5.3.7 – Força de cisalhamento	144
5.3.8 – Oxidação lipídica	145
5.3.9 – Análises microbiológicas	148
5.3.10 - Avaliação sensorial – Teste de localização central	149
5.3.11 – Avaliação sensorial - Análise descritiva quantitativa	152
5.3.12 – Conclusões da Fase II	157
6 – Referências Bibliográficas	158
7 – Anexos	170
1. Variação do pH em função do tempo durante o processo de fermentação e secagem de embutidos fermentados cozidos	170
2. Variação da umidade (%) em função do tempo durante o processo de fermentação e secagem de embutidos fermentados cozidos	171
3. Variação da atividade de água em função do tempo durante o processo de fermentação e secagem de embutidos fermentados cozidos	172
4. Valores da intensidade de vermelho em função do tempo de fermentação e secagem dos produtos para o estudo de vida útil	173
5. Valores de pH durante o processamento para a condução da vida útil em função do tempo	174
6. Valores da atividade de água durante o processamento para a condução da vida útil em função do tempo	175

7. Teor de umidade (%) dos produtos embutidos fermentados cozidos em função do tempo	176
8. Valores de acidez láctica durante fermentação e secagem dos salames em função do tempo	177
9. Força de cisalhamento (kgf) dos produtos embutidos fermentados cozidos em função do tempo	178
10. TBARs (mg MDA/kg) dos produtos dos embutidos fermentados cozidos em função do tempo	179
11. Porcentagem da intenção de compra dos tratamentos 11 e 1 5 para o estudo de vida útil	180
12. Médias dos atributos sensoriais pelo teste de Tukey durante a vida útil	181
13. Médias dos atributos sensoriais (ADQ) pelo teste de Tukey para os produtos acabados dos tratamentos do delineamento experimental	182

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características de embutidos fermentados secos e semi-secos	09
Tabela 2	Controle tempo-temperatura recomendado pela AMI para se alcançar pH < 5,3 no processamento de embutido fermentado seco	10
Tabela 3	Composição centesimal e valor de pH da carne de frango	23
Tabela 4	Tratamentos e as possíveis combinações com os níveis dos fatores do delineamento fatorial 2 ⁴ completo	45
Tabela 5	Formulação utilizada na elaboração de embutido fermentado cozido	48
Tabela 6	Valores de p de F _{amostras} da análise de variância para cada provador por parâmetro	65
Tabela 7	Valores de p de F _{repetições} da análise de variância para cada provador por parâmetro	66
Tabela 8	Composição centesimal de sete marcas de salames adquiridos no mercado	70
Tabela 9	Parâmetros químicos e físico-químicos de salames italianos tradicionais e <i>light</i> e de embutido fermentado cozido encontrados no mercado brasileiro	74
Tabela 10	Teste de aceitação por consumidor para os salames “tipo Italiano” tradicionais e <i>light</i> e do embutido fermentado cozido encontrados no mercado brasileiro	81
Tabela 11	Média dos parâmetros químicos, físico-químicos da matéria-prima carne dos Experimentos	85
Tabela 12	Análise microbiológica das matérias-primas utilizadas na elaboração dos embutidos fermentados cozidos	86
Tabela 13	Composição centesimal média dos produtos após o embutimento (massa) dos embutidos fermentados cozidos	88
Tabela 14	Análises microbiológicas dos embutidos fermentados cozidos após embutimento (tempo zero) dos Experimentos 1 e 2	89
Tabela 15	Velocidade de fermentação e secagem dos embutidos fermentados cozidos durante o processamento em função da queda de pH, umidade e atividade de água	99

Tabela 16	Teor de umidade e atividade de água durante a fermentação dos embutidos fermentados cozidos dos experimentos	103
Tabela 17	Parâmetros químicos e físico-químicos dos produtos acabados dos embutidos fermentados cozidos	104
Tabela 18	Análises microbiológicas dos embutidos fermentados cozidos secos maturados dos Experimentos 1 e 2	107
Tabela 19	Níveis de significância das interações e os efeitos das variáveis estudadas com os parâmetros químicos, físicos e físico-químicos dos embutidos fermentados cozidos secos e maturados	109
Tabela 20	Médias e o erro padrão dos parâmetros químicos, físicos e físico-químicos médios dos produtos acabados que apresentaram diferenças estatísticas ao nível de 5% de significância	110
Tabela 21	Intensidade de vermelho durante o período de fermentação e secagem dos embutidos fermentados cozidos	114
Tabela 22	Médias dos escores dos atributos sensoriais para o teste de aceitação por consumidor de embutidos fermentados cozidos	118
Tabela 23	Percentuais de intenção de compra para os produtos obtidos nos Experimento 1 e 2	122
Tabela 24	Níveis de significância dos efeitos dos fatores utilizados na formulação sobre os atributos sensoriais usando-se análise descritiva quantitativa	126
Tabela 25	Médias e erro padrão dos atributos sensoriais que apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) pela análise descritiva quantitativa	127
Tabela 26	Parâmetros químicos e físico-químicos da matéria-prima cárnea usada no processamento dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos do estudo de vida útil	132
Tabela 27	Composição centesimal do produto após o embutimento (produto inicial) e após a secagem (produto acabado) dos tratamentos 11 e 15	133
Tabela 28	Parâmetros químicos e físico-químicos dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos após o embutimento e após a secagem	135
Tabela 29	Valor de pH dos embutidos fermentados cozidos durante o estudo da vida útil	139
Tabela 30	Valores da atividade de água durante vida útil	141
Tabela 31	Análises microbiológicas dos embutidos fermentados cozidos nos tempos zero e final	149

Tabela 32	Análise sensorial de aceitação com teste de localização central	150
Tabela 33	Médias dos atributos sensoriais do produto acabado dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos	152

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação gráfica da nitrosação durante o processo de cura.	13
Figura 2	Reações do nitrito na formação da cor de produtos curados.	14
Figura 3	Produtos fermentados e cozidos embalados a vácuo e envolvidos em papel seda e recobertos com papel celofane de cor azul.	49
Figura 4	Ficha para teste de aceitação por consumidor dos embutidos fermentados cozidos.	57
Figura 5	Ficha para aplicação do método de rede para desenvolvimento de terminologia descritiva dos embutidos fermentados cozidos de frango.	59
Figura 6	Referências dos atributos sensoriais para análise descritiva quantitativa dos embutidos fermentados cozidos de frango.	60
Figura 7	Ficha para o treinamento e avaliação das amostras de embutido fermentado cozido de frango dos Experimentos.	6
Figura 8	Ficha para avaliação das amostras de embutido fermentado cozido de frango durante o estudo da vida útil.	62
Figura 9	Ficha de aceitação na avaliação de localização central.	68
Figura 10	Variação do pH em função do tempo durante o processo de fermentação dos embutidos por mistura de <i>Staphylococcus carnosus</i> e <i>Lactobacillus pentosus</i> (cultura 1) com teor de gordura adicionada de 12%.	95
Figura 11	Variação do pH em função do tempo durante o processo de fermentação dos embutidos por mistura de <i>Staphylococcus carnosus</i> e <i>Lactobacillus pentosus</i> (cultura 1) com teor de gordura adicionada de 16%	96
Figura 12	Variação do pH em função do tempo durante o processo de fermentação dos embutidos por mistura de <i>Staphylococcus carnosus</i> e <i>Lactobacillus pentosus</i> (cultura 2) com teor de gordura adicionada de 12%.	97
Figura 13	Variação do pH em função do tempo durante o processo de fermentação dos embutidos por mistura de <i>Staphylococcus xylosus</i> e <i>Pediococcus pentosaceus</i> (cultura 2) com teor de gordura adicionada de 16%.	98
Figura 14	Distribuição dos valores da força de cisalhamento dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos.	113

Figura 15	Foto do produto acabado do embutido fermentado cozido maturado/seco de frango.	115
Figura 16	Efeito da interação entre a atividade de água final dos embutidos e o teor de carboidratos adicionados sobre a avaliação de forma global.	117
Figura 17	% da frequência de escores 5/6/7 em função dos tratamentos para todos os atributos sensoriais avaliados dos produtos embutidos fermentados cozidos secos e maturados	120
Figura 18	Valores da intensidade de vermelho (a^*) em função do tempo de fermentação e secagem dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos no estudo da vida útil.	137
Figura 19	Valores de pH dos embutidos fermentados cozidos ao longo do processo.	139
Figura 20	Valores da atividade de água dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos ao longo do processo de fermentação e secagem	141
Figura 21	Teor de umidade (%) dos produtos embutidos fermentados cozidos maturados/secos em função do tempo de fermentação e secagem.	142
Figura 22	Valor da acidez láctica dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos em função do tempo de fermentação e secagem. No processamento para o estudo de vida útil.	143
Figura 23	Concentração de bactéria láctica dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos em função do tempo de fermentação e secagem	144
Figura 24	Força de cisalhamento dos produtos embutidos fermentados cozidos maturados/secos em função do tempo de secagem no processamento para estudo de vida útil.	145
Figura 25	Valores de TBARs durante estocagem à temperatura ambiente de embutidos fermentados cozidos maturados/secos.	146
Figura 26	Intenção de compra dos tratamentos dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos.	151
Figura 27	Representação gráfica das médias pelo teste de Tukey dos produtos acabados dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos.	154
Figura 28	Média dos atributos sensoriais pela análise descritiva quantitativa do tratamento 11 em função do tempo de armazenamento.	155
Figura 29	Média dos atributos sensoriais pela análise descritiva quantitativa do tratamento 15 em função do tempo de armazenamento.	155

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Microrganismos utilizados como cultura iniciadora na fermentação	29
Quadro 2	Definições e referências para os termos descritores levantados pelos provadores para os embutidos fermentados cozidos de carne de frango	61

ABREVIATURAS E SIGLAS

a* - Intensidade de vermelho

Aa – Atividade de água

ADQ - Análise Descritiva Quantitativa

AMI – American Meat Institute

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC – Association of Official Analytical Chemists

b* - Intensidade de amarelo

L* - Luminosidade

pI – Ponto isoelétrico

UR – Umidade Relativa (%)

TBARs – substâncias reativas ao ácido Tiobarbitúrico (mg MDA/kg)

Tese de doutorado: “Elaboração de embutido fermentado cozido com coxa de frango”.

Autora: Ângela Dulce Cavenaghi

Orientador: Nelson José Beraquet

Resumo

Face às demandas do mercado é necessário diversificar a elaboração de produtos industrializados à base de carne de frango, particularmente da carne da perna e coxa de frango que tem menor aceitação que o peito. Embutidos fermentados cozidos podem ser elaborados com carne de perna e coxa de frango constituindo-se num novo produto, ainda não disponível no mercado brasileiro. Carne de perna e coxa de frango foi utilizada em substituição às carnes suína e bovina numa formulação padrão de salame, mantendo-se o toucinho, e realizando-se a cocção após o estágio de fermentação quando o pH desejado foi atingido. Foram avaliados os efeitos da adição de dextrose em dois níveis 0,4 e 0,75%, duas misturas de culturas iniciadoras, sendo a cultura 1 (*Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus*) e a cultura 2 (*Staphylococcus xylosus* e *Pediococcus pentosaceus*), e adição de gordura suína também em dois níveis 12 e 16%. Essa última variável visa a obtenção de produtos *lights* e convencionais. O tempo de secagem/maturação foi controlado para obter duas faixas de atividade de água (Aa) no produto final, 0,87-0,88 e 0,90-0,91. O delineamento experimental foi um fatorial completo, totalizando 16 tratamentos efetuados em duplicata. As curvas de queda de pH e Aa foram determinadas a partir de medidas tomadas durante o processamento. Avaliou-se a composição aproximada da massa de embutimento

e dos produtos finais. As medidas de L^* , a^* e b^* , força de cisalhamento, nitrito residual, cloretos e acidez láctica foram realizadas nos produtos finais e conduziu-se análises sensoriais de aceitação (sabor, firmeza, cor e avaliação global) e descritiva quantitativa (ADQ) (aparência, sabor, textura e aroma). Para a avaliação da segurança microbiológica determinou-se as contagens de coliformes, *Salmonella* e *Staphylococcus coagulase positiva*. Os produtos elaborados com 0,4% de dextrose não atingiram pH final abaixo de 5,3 e, portanto seria recomendável a adição de 0,75% de dextrose. O uso da cultura 2 reduziu em cerca de 10 horas o tempo de fermentação, quando comparado à cultura 1. Os produtos elaborados com a cultura 2 e Aa final 0,90-0,91 tiveram o tempo de processamento reduzido em 1 dia em relação aos com Aa 0,87-0,88. Por outro lado, produtos elaborados com a cultura 1 apresentaram aroma mais característico de salame e foram considerados mais suculentos. Os produtos com adição de 12% de gordura poderiam ser classificados como *lights* de acordo com a legislação brasileira. Para os atributos avaliados todos os tratamentos foram considerados “bons” com base na análise sensorial de aceitação e na ADQ. Numa segunda fase um produto do tipo *light* (23,7% de gordura) e outro do tipo convencional (29,5% de gordura) tiveram a sua vida útil determinada sob condições ambientais (temperatura ambiente, seco e fresco). Para este fim, foram conduzidas determinações de pH, Aa, força de cisalhamento, oxidação lipídica e ADQ ao longo do tempo de estocagem. A ADQ mostrou que as características sensoriais dos dois produtos foram praticamente iguais, e na análise de aceitação os dois produtos apresentaram 80% de intenção de compra por parte dos consumidores. A vida útil dos produtos foi estimada em aproximadamente 90 dias

uma vez que as primeiras alterações dos atributos sensoriais só ocorreram após 120 dias de estocagem.

Palavras-chaves: carne de frango, embutido fermentado cozido, cultura *starter*, dextrose, atividade de água, gordura, *light*, salame.

Doctorate Thesis: “Processing of cooked fermented sausages with chicken leg and thigh meat”.

Author: Ângela Dulce Cavenaghi

Advisor: Nelson José Beraquet

Abstract

Taking into account the market demands, it is necessary to develop a wider array of industrialized chicken products, with special emphasis on the use of leg and thigh meat since they do not have a consumer acceptance as high as breast meat. Cooked fermented sausages can be made by using chicken leg and thigh meat, creating then a new product not yet available to the Brazilian market. Chicken leg and thigh meat was used to replace pork and beef on a standard salami formulation, maintaining the swine fat cubes and cooking the sausages after the fermentation stage and after they had reached the desired pH level. The effects of two levels of dextrose addition (0.4 and 0.75%) and the development of two different starter cultures (Culture 1 *Staphylococcus carnosus* and *Lactobacillus pentosus*, and culture 2 *Staphylococcus xylosus* and *Pediococcus pentosaceus*) were evaluated. The salamis also had different added swine fat contents (12 and 16%) in order to result in *light* e regular products, and the drying/maturation period was controlled in order to obtain two water activity levels (A_w) in the final product (0.87-0.88 and 0.90-0.91). The experimental design was a complete factorial, with a total of 16 treatments in duplicate. The pH and A_w fall curves were determined daily, as were the proximate composition of the initial and final product. The measurements of L^* , a^* and b^* colour values, shear force, residual nitrite, chlorides, and lactic acidity were performed on the final product. Also, sensorial analysis of overall acceptance (taste, firmness, color and overall rating) as well as quantitative descriptive analysis (QDA) (appearance, taste, texture and aroma), were performed on the final product. The microbiological safety of those products was determined through the counting of coliforms, *Salmonella*, and *Staphylococcus aureus*. The products made with 0.4% dextrose addition did not

reach a pH below 5.3. Therefore the 0.75% level is recommended. The use of culture 2 reduced in 10 hours the fermentation period, comparing to culture 1. The products made using culture 2 and with Aw 0.90-0.91 had the processing time reduced by one day when compared to Aw 0.87-0.88. On the other hand, products made using culture 1 were described as having an aroma more typical of salami and were considered juicier. The products with a 12% fat addition would be classified as *light* according to the Brazilian legislation. All treatments, considering both the sensorial analyses of overall acceptance and QDA methods, were considered “good” in terms of the attributes studied. On a second phase, the light product (23.7% fat content) and the regular one (29.5% fat content) had their shelf-lives determined at room temperature. In order to do so were determined the levels of pH and Aw, the shear force, the lipid oxidation, and the QDA throughout the storage period. The QDA showed that the sensory characteristics of the product were similar and presented 80% purchasing intent from consumers. The shelf-life of both product was around 90 days, although the sensory characteristics remained unchanged during 120th day of storage.

Keywords: chicken meat, cooked fermented sausage, *starter* culture, dextrose, water activity, fat, overall acceptance, *light*, salami.

1 – INTRODUÇÃO

O Brasil tornou-se em 2003 o maior exportador mundial de carne de aves em receita cambial (US\$ 1,8 bilhões) e continuou a ser o segundo maior exportador em volume (1.922 mil/ton) (ABEF, 2004). O volume de exportação de cortes é atualmente 17% maior do que o de frangos inteiros, refletindo o fato de que os abatedouros brasileiros recortam a maior parte da sua produção de aves abatidas. O corte mais aceito, e portanto mais valorizado nos países ocidentais, é o peito, com e sem osso, e países exportadores como os EUA já tem excesso de produção de outros cortes menor valorizados como coxa e pernas, que são exportados a baixo preço para os países asiáticos. Portanto, a continuar o crescimento da produção e industrialização de frangos que o Brasil vem experimentando nessas duas últimas décadas, não é difícil que venha a experimentar os mesmos problemas. A carne de frango já vem sendo industrializada na forma de produtos anteriormente produzidos com carnes suína e bovina, como lingüiças, mortadelas, salsichas, fiambres etc.. Um dos produtos que ainda não disponíveis no mercado são os embutidos fermentados, genericamente denominados de salames. Pelas suas características de cor e gordura a carne de coxa de frango é potencialmente adequada para a produção de embutidos fermentados, o que seria uma nova alternativa para a sua.

Ebutidos fermentados são produtos cárneos de longa tradição de produção e consumo no Sul da Europa. A história, os diferentes tipos de embutidos e os materiais e métodos de preparo foram revisados por LÜCKE (1998), LEISTNER (1995) e VARHAN & SUTHERLAND (1995). O processo básico para a elaboração dos embutidos fermentados envolve etapas de fermentação e secagem. As carnes trituradas, adicionadas de sais de cura, de condimentos e de cubos de gordura, são embutidas em tripas permeáveis ao vapor de água, e colocadas para fermentar e secar em câmaras com controle de umidade relativa e temperatura. No processo ocorrem duas etapas essenciais para as características físicas e químicas do produto obtido: na primeira etapa ocorre a fermentação

propriamente dita, com as bactérias láticas transformando o açúcar presente em ácido lático, alterando a textura, sabor e cor; na segunda etapa, ocorre a desidratação do produto com redução da atividade de água e alteração das características físicas e sensoriais do embutido. Essa última etapa pode ser prolongada para que ocorram reações que alteram o sabor e aroma do embutido, denominando-se maturação.

Dentre as variáveis importantes no processamento de embutidos cárneos, inclui-se a utilização de culturas *starters* (DABIN & JUSSIAUX, 1994; LÜCKE, 2000) pelo uso de cepas bacterianas que aceleram o tempo de produção e a quantidade de ácido lático produzida, e conseqüentemente o abaixamento do pH do produto até os valores requeridos, evitando qualquer risco de crescimento de microrganismos patogênicos. Outras e cepas bactérias láticas promovem reações como a lipólise, que conferem sabor e aroma desejáveis aos embutidos fermentados. Essas culturas normalmente são misturas de dois tipos de cepas microbianas: uma que converte eficientemente o açúcar em ácido lático (*Lactobacillus* e *Pediococcus*) e a outra que promove as reações desejáveis de formação de cor e sabor (*Staphylococcus*).

Outra variável importante na elaboração destes produtos é o teor de açúcar adicionado, substrato para a produção de ácido lático. Teores recomendados estão na faixa de 0,3 a 1%, não havendo relação estequiométrica entre a quantidade de açúcar adicionado e a quantidade de ácido formado (BACUS, 1984). Normalmente busca-se adicionar o mínimo de açúcar necessário para a produção do ácido lático, pois o excesso dificulta a saída de água durante a etapa de secagem.

Um dos principais fatores de custo na produção de embutidos fermentados tradicionais é o longo tempo de processo de 20 a 90 dias (TERRELL, 1977; TERRA, 1990), e uma das alternativas para a redução desse tempo é a elaboração de produtos embutidos fermentados cozidos, tais como o *Summer Sausage* (TERRELL, 1977). Nesse tipo de processo, após a fermentação faz-se um tratamento térmico que destrói as bactérias láticas. O tempo de

processamento de embutido fermentado cozido pode ser reduzido para até 18 horas (YAMADA & BERAQUET, 1993), mas em geral varia de 3 a 5 dias (RAPS, 1998). Essa variação no tempo de processo é função do diâmetro do embutido e das características físicas e sensoriais almejadas. Quando se considera o uso de carne de aves, esse tratamento térmico é uma garantia adicional, evitando qualquer possibilidade de crescimento principalmente de Salmonelas, já que esse microrganismo é destruído a 60° C.

Uma vantagem da carne de aves em embutidos fermentados seria a associação que é feita pelos consumidores dessa carne com produtos com baixos teores de gordura, denominados produtos *light*. Contudo, como salames tradicionais têm teores de até 35% de gordura e a gordura é importante para características sensoriais como sabor, suculência e saciedade, é importante comparar a aceitação de produtos com teor normal de gordura e com teor que o classifique como *light*.

Pela legislação brasileira um produto cárneo é considerado *light* quando há redução do teor de gorduras totais de no mínimo de 25% ou diferença superior a 3g/100g de sólido (BRASIL, 1997).

Face às considerações acima, justifica-se o desenvolvimento de um embutido fermentado cozido que leve em consideração as variáveis importantes para a eficiência do processo e aceitação do produto pelo consumidor.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De janeiro a novembro de 2003 o Brasil exportou 1.812 milhão de toneladas de carne de aves, sendo este valor 12,5% maior que o do mesmo período de 2002, classificando-se como o segundo maior produtor mundial. O faturamento com as vendas externas tornou o Brasil em 2003 o líder mundial no ranking de países exportadores de carnes de aves em receita da exportação e não em produção. As diferenças entre o volume de produção e a receita da exportação resultam do fato de que as exportações brasileiras normalmente são de produtos com maior valor agregado, sobretudo para mercados mais exigentes e também devido à alta do euro em relação ao dólar (ABEF, 2004).

Os produtos à base de carne de aves têm grande aceitação pelo consumidor, que os considera de sabor agradável, baixo conteúdo de gordura, textura macia, além de fornecer proteína da melhor qualidade a baixo custo para todas as classes sociais.

A indústria busca a diversificação dos produtos à base de carne de frango, pois redonda em preços melhores do que aqueles alcançados pelo frango inteiro abatido que atingiu um preço médio em 2003 de um real e oitenta e cinco centavos (TEIXEIRA, 2004). Exemplos destes produtos são: cortes, empanados, marinados e embutidos (salsicha, mortadela, lingüiça, hambúrguer, fiambre, etc.).

Dentre os produtos embutidos, os salames ainda não se encontram na linha de produção da maioria das indústrias fornecedoras de produtos cárneos, devido ao longo tempo de maturação necessário para sua produção que eleva os custos

de produção. A oferta de um produto à base de carne de frango utilizando partes da carcaça menos aceitáveis e de menor preço, tais como a coxa e a sobrecoxa, se constituiria em uma alternativa para as indústrias avícolas agregarem a estes cortes.

Atualmente, embutidos cozidos “tipo salame”, produzidos com carnes suína e bovina, estão sendo introduzidos no mercado em pequena escala, por pequenos e médios frigoríficos, paralelamente aos salames maturados, e têm tido boa aceitação por parte do consumidor, que aprecia seu sabor e os preços mais acessíveis.

A produção de embutido fermentado cozido é mais vantajosa em relação ao embutido fermentado cru, pelo o encurtamento do tempo de processamento, que de 21 a 30 dias nos produtos fermentados crus, é de 3 a 5 dias nos embutidos fermentados cozidos (TERRELL, 1977; TERRA, 1990), reduzindo o custo de produção e conseqüentemente, o preço do produto.

No processamento de um embutido fermentado cozido, utiliza-se o processo de fermentação para o abaixamento do valor de pH (TERRELL, 1977) e não é requerido um processo específico de secagem (YAMADA & BERAQUET, 1993), com isto o teor de umidade é de aproximadamente 50% e a relação umidade/proteína superior a 2,3, enquanto nos embutidos fermentados crus o teor de umidade é de cerca de 35% e a relação umidade/proteína é menor que 2,3.

A conservação de produtos fermentados como os salames, pode ser explicada pela teoria dos obstáculos. O conceito de conservação de alimentos pelo uso da teoria dos obstáculos, introduzido por LEISTNER (1986), ilustra as

complexas interações entre fatores como atividade de água, pH e temperatura, os quais determinam a sobrevivência da microbiota do alimento. A teoria baseia-se na utilização conjunta e sinérgica de dois ou mais fatores de conservação, com menor intensidade do que a necessária para cada fator usado isoladamente, melhorando as propriedades sensoriais, nutritivas, toxicológicas ou econômicas do produto, mas que impedindo o crescimento de microrganismos, deterioradores e patogênicos.

Alimentos que permanecem estáveis à temperatura ambiente estão na faixa de atividade de água de 0,90 a 0,60, porém estes alimentos quase sempre são ou muito doces ou salgados e/ou muito duros (FERNÁNDEZ-SALGUEIRO, 1995).

Atualmente, as pesquisas para o desenvolvimento de alimentos estáveis à temperatura ambiente estão direcionadas para atividades de água entre 0,95 a 0,98, fazendo uso da teoria dos obstáculos, para assegurar a estabilidade microbiana com a combinação de fatores que inibem o crescimento de microrganismos patogênicos e deterioradores, tais como nitrito, redução do pH, tratamento térmico brando, adição de sal, microbiota competitiva e redução de potencial redox pela embalagem a vácuo (HOCKING & CHRISTIAN, 1995; LEISTNER, 1995). No Brasil, os embutidos fermentados crus apresentam atividade de água ao redor de 0,87, devido à preferência dos consumidores que se habituaram a consumir produtos com textura mais dura.

Um processo adequado de fermentação para a produção de embutidos cárneos inibe o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deterioradores pela seleção da biota competitiva. No estágio de fermentação, o nitrito e o sal

inibem a maioria das bactérias, entre elas as patogênicas como a *Salmonella*, e com a redução da atividade de água para 0,96 – 0,97 permite a inibição da maioria de microrganismos aeróbios Gram negativos. Em atividades de água abaixo de 0,92 todas as bactérias patogênicas são inibidas com exceção do *Staphylococcus coagulase positiva*, cujo crescimento é inibido por meio dos outros obstáculos que também inibem a *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum* e microrganismos responsáveis pela deterioração do produto como *Penicillium*, *Eurotium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* e outros bolores (AGUILERA & CHIRIFE, 1994; HOCKING & CHRISTIAN, 1995).

Segundo LEISTNER & RÖDEL (1975), pela combinação da atividade de água e pH, os produtos cárneos são estáveis em três situações: 1) quando o valor de pH for igual ou menor que 5,2 e a atividade de água for igual ou menor que 0,95; 2) quando o valor de pH for menor que 5,0; 3) quando a atividade de água for menor que 0,91.

2.1. – Salame

2.1.1 – Definições

Entende-se por salame, o produto cárneo obtido de carne suína ou suína e bovina, toucinho, convenientemente condimentado, embutido em tripas naturais ou artificiais e em seguida conforme o tipo, submetido à cura, fermentação, maturação, defumação ou não, e dessecação a frio. As carnes usadas no preparo devem ser

cortadas ou trituradas. O produto será designado “Salame” seguido ou não das expressões que caracterizem sua origem ou processo de obtenção como, por exemplo, salame tipo milanês, salame tipo Italiano. A classificação em tipos é feita segundo à forma de preparo e condimentação (BRASIL, 2000).

Dois fatores básicos tornam o salame diferente dos outros tipos de embutidos: o baixo teor de umidade e a presença de ácido láctico. O sabor do salame, ácido e picante é dado pela fermentação onde se desenvolvem as bactérias lácticas (BERDAGUÉ *et al.*, 1993; GALLI, 1993).

Os embutidos fermentados podem ser genericamente classificados como secos ou semi-secos, entre os quais se inserem os fermentados cozidos, que possuem sabor mais pungente e textura mais macia contendo aproximadamente 50% de umidade (PRICE & SCHWEIGERT, 1971). Na **Tabela 1**, são apresentadas as características de alguns embutidos fermentados secos e semi-secos.

Segundo GALLI (1993) as características dos embutidos fermentados secos variam muito em função do fabricante. De maneira geral o pH varia de 4,8 a 5,4, o teor de sal de 4,0 a 5,5% e a umidade inicial é reduzida em 40 a 60%, resultando em umidade final de 25 a 40%. O teor de umidade pode ser expresso em porcentagem de umidade ou razão umidade/proteína. A razão umidade/proteína para produtos secos seria da ordem de 1,6 e para produtos semi-secos da ordem de 1,9.

O *American Meat Institute* (AMI, 1982) define embutido fermentado semi-seco como “produto cárneo picado ou moído, que pela ação das bactérias lácticas atinge valor de pH 5,3 ou menor e sofre remoção de 10 a 15% de umidade

durante o processo de fermentação, e aquecimento a pelo menos 63°C, podendo ser defumado ou não e tem uma relação umidade/proteína menor que 3,7 e maior que 2,3". Como pode-se observar na **Tabela 1**, os salames Lebanon Bologna, Summer sausage, Cervelat e Thuringer incluem-se nesta categoria.

Tabela 1. Características de embutidos fermentados secos e semi-secos

	Tipos de embutidos			
	Pepperoni	Genoa	Lebanon Bologna	Summer sausage, Cervelat, Thuringer
Umidade (%)	30	36	56	50
Gordura (%)	39	34	16	24
Proteína (%)	21	22	22	21
Sal	4,2	4,8	4,5	3,4
Carboidrato	2,4	1,0	4,1	0,8
Valor de pH	5,0	4,9	4,7	4,9
Rendimento (%)	64	70	93	90
Umidade/proteína	1,4	1,6	2,5	2,4

Fonte: TERRELL, 1977.

O processo de elaboração de embutidos fermentados cozidos pode ser acelerado pela utilização de temperaturas de fermentação mais elevadas (35 a 40°C) e pela utilização de culturas iniciadoras (TERRELL, 1977). No entanto, temperaturas elevadas podem liquefazer a gordura utilizada e, além disso, promover o crescimento e produção de toxina por *S. coagulase positiva* dadas as condições de temperatura, concentração de sal e ausência de defumação (BACUS, 1986).

Segundo as boas práticas de manufatura (BPM) para a indústria de embutidos fermentados, recomenda-se que a fermentação, período em que ocorre a redução do valor de pH, deva ser realizada utilizando-se cultura iniciadora, garantindo-se que o pH atinja valores menores ou iguais a 5,3 em um determinado intervalo de tempo, conforme pode ser observado na **Tabela 2**. Esta recomendação baseia-se no tempo em que o ambiente favorável para o crescimento do *S. coagulase positiva* esteja efetivamente controlado, limitando-se assim o tempo no qual o embutido fica exposto a temperaturas superiores a 15 °C até o pH atingir valores menores que 5,3, pois nestas temperaturas o referido microrganismo pode se multiplicar e produzir enterotoxinas (AMI, 1982).

Tabela 2. Controle tempo-temperatura recomendado pela AMI para se alcançar pH < 5,3 no processamento de embutido fermentado seco

Temperatura do ar	Tempo permitido em horas
23,9 °C	60
26,7 °C	60
29,4 °C	58
32,2 °C	33
35,0 °C	28
37,8 °C	25
40,4 °C	20
43,0 °C	18

Após a fermentação os embutidos semi-secos são parcial ou totalmente cozidos. O aquecimento pasteuriza o produto, inativando assim muitos microrganismos (YAMADA & BERAQUET, 1993). Desta forma, utiliza-se de métodos combinados (Teoria dos Obstáculos), através da redução do valor de pH,

da atividade de água e do tratamento térmico brando, tornando o produto estável a temperatura ambiente (LEISTNER, 1986).

2.1.2 – Qualidade de embutidos fermentados

A qualidade do salame tipo Italiano é percebida pelo consumidor através da interação complexa entre componentes químicos e características físicas. A cor, a textura, a acidez, o sabor, além da formulação, têm sido considerados na descrição de qualidade do produto (DELLAGLIO, CASIRAGHI & POMPEI, 1996).

A soma das mudanças microbiológicas, bioquímicas, físicas e sensoriais durante o processo de fermentação e secagem determinam os parâmetros de qualidade da cor, textura e sabor, assim como a vida útil do salame (KOTTKE *et al.*, 1996).

As características de qualidade e a identidade de salames são regulamentadas (BRASIL, 2000). As características sensoriais de textura, cor, e odor devem ser característicos dos produtos fermentados e as principais características físicas e químicas são: atividade de água valor máximo de 0,92; umidade máxima de 40%; gordura máxima de 35%; carboidratos totais no máximo de 4,0% e proteína mínima de 20%. À qualidade microbiológica se aplica à legislação vigente (ANVISA, 2001), salmonelas: ausência em 25 g de produto; coliformes a 45°C: NMP (número mais provável) 10^3 /g de produto; *Staphylococcus coagulase positiva*: 5×10^3 /g de produto.

2.1.2.1 – Cor

A cor da carne segundo GARRIDO *et al.* (1992) é uma característica organoléptica diretamente relacionada aos aspectos de qualidade, sendo determinada por dois fatores principais, o primeiro é a concentração e o estado químico dos pigmentos hemáticos no músculo (principalmente a mioglobina) e o segundo é o desenvolvimento da glicólise *post-mortem*. O teor de mioglobina presente no músculo do animal varia em função da alimentação, idade e região muscular (SCHMELZER-NAGEL & AMBIEL, 1998).

A formação da cor em produtos cárneos processados, como embutidos fermentados, depende principalmente das modificações químicas do pigmento natural da carne, devido as suas reações com o cloreto de sódio refinado e com os sais de cura (nitrito). Este processo é complexo, lento e ocorre do interior até a superfície do produto, resultado de uma série de processos microbianos, enzimáticos e químicos que dependem de muitos parâmetros, tais como pH, concentração do pigmento, potencial redox, distribuição dos agentes de cura, temperatura e umidade (CHASCO, LIZASO & BERIAIN, 1996).

De acordo com ALLEY *et. al*, 1992 acredita-se que a nitrosação de carnes curadas ocorre por dois caminhos: um direto na qual a mioglobina reage com o óxido nítrico (NO) produzindo o pigmento nitrosomioglobina (NOMb) de coloração rósea e outro indireto na qual o nitrito oxida a mioglobina de coloração vermelho escuro a metamioglobina (MetMb) de coloração marrom. Esta MetMb reage com o óxido nítrico produzindo nitrosometamioglobina (NOMetMb). Esses dois caminhos

ocorrem durante a fermentação. A concentração do pigmento mioglobina no início da fermentação decresce, enquanto o pigmento MetMb e NOMetMb aumentam e ocorre um pequeno aumento na concentração do pigmento NOMb, pois o nitrito deve ser reduzido a óxido nítrico para poder atuar nos pigmentos mioglobina e metamioglobina, e esta redução ocorre em pH baixo (5,4 – 6,0). Durante a secagem a NOMetMb é reduzida a nitrosomioglobina aumentando a concentração do pigmento NOMb, conforme esquema apresentado na **Figura 1**.

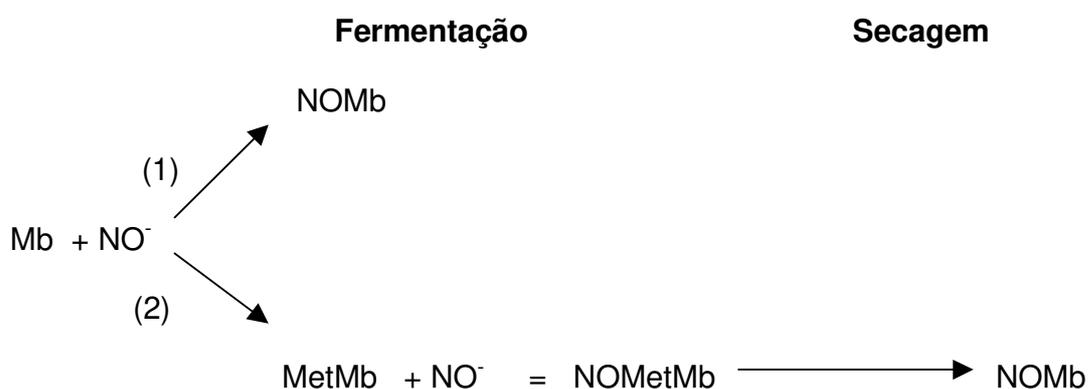


Figura 1. Representação gráfica da nitrosação durante o processo de cura.

Na **Figura 2** é apresentada a cadeia de reações simplificada do nitrato e do nitrito no desenvolvimento da cor de produto curado segundo SCHMELZER-NAGEL & AMBIEL (1998):

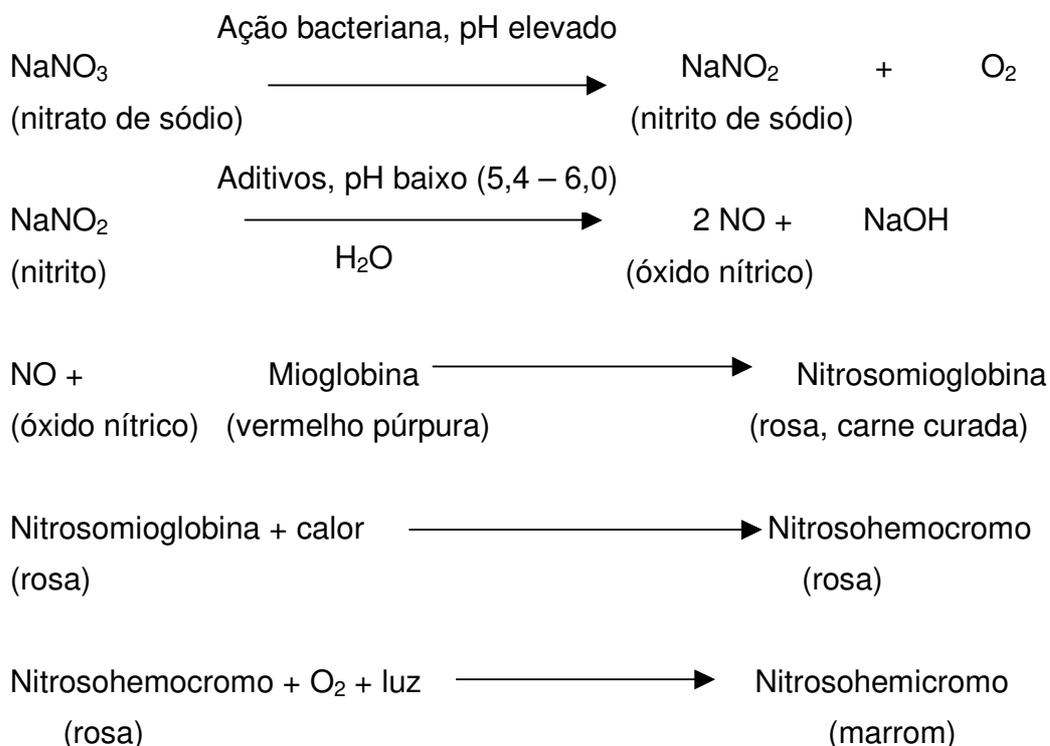


Figura 2. Reações do nitrito na formação da cor de produtos curados cozidos.

A intensidade da cor de produtos curados é em geral um indicador da quantidade e do tipo de carne utilizada e da quantidade de nitrato e nitrito utilizado no processamento. O teor do pigmento mioglobina em carne bovina varia de 2,5 a 10 g/kg de carne, para carne suína varia de 1,5 a 7,0 g/kg de carne, para carne escura de aves varia de 0,6 a 2,0 g/kg de carne e para carne clara de aves varia de 0,1 a 0,4 g/kg de carne. Em produtos cárneos curados quanto maior o teor de mioglobina, maior a intensidade da cor vermelha. Ao se utilizar carnes com menor teor de mioglobina pode ser necessária a utilização de corante (SCHMELZER-NAGEL & AMBIEL, 1998).

A redução muito rápida do pH inibe as bactérias nitrato redutoras ocorrendo perda de cor, e os embutidos nesse caso apresentam centros de cor cinza (GALLI, 1993).

A avaliação sensorial é sempre o melhor método para se medir a resposta do consumidor em relação à cor do produto (SANDUSKY & HEATH, 1998).

A avaliação sensorial da cor dos alimentos exige a formação e treinamento de julgadores, o que demanda tempo e disponibilidade dos mesmos. Em decorrência, têm-se procurado equipamentos que meçam objetiva e rapidamente a cor dos alimentos, freqüentemente correlacionado-se as medidas instrumentais com as sensoriais.

Um sistema muito utilizado em medidas instrumentais de cor em alimentos é o Sistema CieLab. Aparelhos que utilizam este sistema quantificam a luz que incide sobre o produto e é refletida, atribuindo valores aos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho) e b^* (intensidade de amarelo). $L = 0$ corresponde ao preto absoluto, $L = 100$ corresponde ao branco total; valores de a positivos correspondem a gradações da cor vermelha e valores negativos, a gradações da cor verde; valores de b positivos, correspondem a gradações do amarelo e valores negativos, a gradações do azul.

Há poucos estudos sobre medidas objetivas de cor em salames. Em um deles, PÉREZ - ALVAREZ *et al.* (1998) estudaram o efeito dos parâmetros de cor durante a elaboração de salames tipo espanhol. Os autores observaram um aumento no parâmetro L^* depois de 36 horas de fermentação e durante os 12 primeiros dias de maturação, que foi atribuído às mudanças do valor de pH e

formação de ácido láctico que causam exsudação na carne, por abaixarem o pH do músculo próximo ao ponto isoelétrico da miosina (pH 5,4). Os mesmos autores encontraram diferenças significativas no parâmetro L^* , entre as zonas periféricas e centrais dos salames tendo as zonas periféricas valores mais baixos do que as centrais. Esse fenômeno foi atribuído ao gradiente de umidade existente entre o centro e a superfície externa do salame, ocasionado pela diferença de umidade relativa entre a atmosfera da sala e do salame. O aumento da intensidade de vermelho (a^*) durante a fermentação foi atribuído à formação de nitrosomioglobina e à perda de umidade; e a sua diminuição durante a maturação pôde somente ser atribuída ao efeito do ácido láctico nos diferentes estágios químicos da mioglobina (mioglobina, nitrosomioglobina e oximioglobina), pois este ácido pode desnaturar parcial ou totalmente o grupo prostético heme. A intensidade de amarelo (b^*) decresceu durante a fermentação, supostamente devido ao consumo de oxigênio presente na mistura pelos microrganismos na sua fase exponencial de crescimento, deste modo contribuindo para o decréscimo de mioglobina na forma de oximioglobina, que neste estágio da mioglobina contribui grandemente na formação da cor vermelha do produto curado.

2.1.2.2 – Textura

A textura é definida como a manifestação sensorial da estrutura de um alimento e a maneira na qual esta estrutura reage a uma força aplicada (MEULLENET, 1997). De acordo com KLETTENER (1996), textura corresponde à

resistência frente à deformação devida a estrutura natural do produto ou produzida tecnologicamente.

A textura é um atributo importante, afetando a preferência do consumidor, a aceitabilidade do alimento, o processamento e o manuseamento do mesmo. Adicionalmente, em carnes extremamente alteradas a textura é usada como sinal de deterioração (SZCZESNIAK, 1998).

A determinação das propriedades físicas dos corpos sólidos é feita mediante a extensão ou compressão, corte, torção, cisalhamento. A compressão e o cisalhamento são os métodos mais empregados nos alimentos, e a forma mais simples para representar as propriedades dos corpos sólidos é o diagrama tensão-deformação. A compressão provoca fraturas, fissuras ou rasga o alimento ocasionando uma destruição permanente na textura (KLETTENER, 1996).

O instrumento apropriado para a medida de textura é denominado texturômetro. A medida consiste em cortar o material a ser analisado; a resistência oferecida é usada como índice de textura e é expressa como a energia aplicada por grama de amostra (BRENNAN, 1988).

A coesividade (textura) nos embutidos é conseguida com a perda de solubilidade das proteínas durante a acidificação, desenvolvendo-se uma textura firme e elástica. Isto ocorre por meio através da redução do valor de pH em torno de 5,0 próximos ao ponto isoelétrico das proteínas (pH variando entre 5,2 a 5,4) que reduz a sua capacidade de retenção de água, favorecendo a secagem do embutido (LUCKE, 1985; DABIN & JUSSIAUX, 1994; FLORES & BERMELL, 1995). Esta redução para valores próximos de 5,0, é tecnologicamente importante, pois o pH

aumenta durante o processo devido a compostos da degradação das proteínas dificultando a secagem do produto.

2.1.2.3 – Aroma e sabor

O aroma e sabor específicos de salames são conseguidos através de muitos componentes (LÜCKE, 1994):

- Componentes adicionados (sal, especiarias e constituintes da fumaça);
- Componentes oriundos dos produtos de degradação microbiana de carboidratos (Ácido lático e ácido acético);
- Componentes oriundos dos produtos de degradação de proteínas por enzimas microbianas ou da carne (aminoácidos, peptídeos, ácidos graxos voláteis).
- Componentes oriundos dos produtos de degradação de lipídios (ácidos graxos de cadeia média e longa, formados por lipases microbianas e da carne; compostos carbonílicos formados de hidroperóxidos, ácidos graxos voláteis e hidrocarbonetos).

Quando a defumação é aplicada muitos dos compostos voláteis provavelmente se originam da fumaça, e dos condimentos (alho e pimenta), enquanto outros são resultados da atividade de bactérias e enzimas do músculo (JOHANSSON *et al.*, 1994). Portanto, a natureza da cultura iniciadora influencia

na composição dos componentes voláteis e nas características sensoriais do salame (BERDAGUÉ *et al.*, 1993).

Quando se utilizam bactérias lácticas homofermentativas que produzem essencialmente ácido láctico pelo metabolismo de carboidratos, ocorre aumento da acidez, e abaixamento do pH, e este colabora na formação do aroma e do sabor do embutido fermentado. Quando bactérias lácticas heterofermentativas estão envolvidos, estas podem produzir uma variedade de produtos finais (etanol, CO₂, ácido acético, ácido láctico). Estes compostos, por outro lado, podem ter um efeito indesejado no aroma, sabor e textura do embutido fermentado se presentes em alta quantidade (BACUS, 1984).

Estudos indicam que alguns componentes do perfil do aroma e sabor são mais importantes e significativos que outros; os mais significativos são os aldeídos originários da degradação de aminoácidos e ácidos graxos e seus correspondentes ácidos, ésteres e diacetis (STAHNKE, 1998; LÜCKE, 2000).

Através da cromatografia olfatométrica é possível detectar os componentes responsáveis pelo aroma básico dos embutidos fermentados que são compostos da degradação da metionina, valina, leucina e isoleucina, de ácidos, diacetil e acetaldeídos do metabolismo de carboidratos, e de aldeídos da autoxidação de lipídios (STAHNKE *et al.*, 2002).

Alguns estudos têm mostrado que linhagens de *Staphylococcus* e *Micrococcus* produzem vários componentes fortes, que são detectados pela cromatografia olfatométrica. No entanto, cientificamente, não foi demonstrado por

provadores sensoriais treinados que estas culturas aceleram a formação do aroma em embutidos fermentados (STAHNKE *et al* , 2002).

A redução do valor de pH entre 4,8 a 5,0 seleciona a biota microbiana inicial do embutido, e inibe o crescimento de microrganismos patogênicos e causadores de alterações (DABIN & JUSSIAUX, 1994; FLORES & BERMELL, 1995), além de proporcionar o sabor característico de salame. Contudo, baixos valores de pH atingidos rapidamente podem modificar o sabor, pois limitam a atividade proteolítica e lipolítica dos microrganismos no embutido fermentado durante a maturação (VARNHAN & SUTHERLAND, 1995).

2.1.2.4 – Acidez

O ácido láctico, principal componente da degradação microbiana de carboidratos, não tem como principal função conferir sabor e aroma, especialmente em embutidos semi-secos de alta acidez: sua função principal é conferir o caráter ácido do produto (VARNHAN & SUTHERLAND, 1995).

Fatores como composição, características da massa, diâmetro do embutido e as condições de fabricação influenciam a velocidade e a intensidade do processo de acidificação dos embutidos (FLORES & BERMELL, 1995). O uso de tripas de diâmetros grandes (100 mm) na fabricação do embutido, dificulta a penetração do calor durante a fermentação, tornando difícil deter o processo de acidificação, pois a microbiota láctica, que é anaeróbia, encontra condições mais favoráveis para seu

desenvolvimento. O uso de tripas de diâmetro pequeno (18 mm) favorece a difusão de oxigênio e decresce a produção de ácido (FLORES & BERMELL, 1995).

2.1.3 – Formulação

Na formulação de embutidos fermentados os ingredientes são utilizados para obter no produto final o desenvolvimento de sabor e aroma desejáveis, estabilização da cor, inibição dos microrganismos indesejáveis e reduzir o tempo de secagem (YAMADA, 1995).

2.1.3.1 - Ingredientes cárneos

As alterações bioquímicas *post-mortem*, que ocorrem no músculo, afetam algumas qualidades da carne, como a maciez, o sabor, a suculência e as propriedades funcionais, tais como capacidade de emulsificação e retenção de água. As velocidades destas alterações na carne de frango são muito rápidas, produzindo diferenças pronunciadas nos músculos claros e escuros como pH (GALVÃO, 1992).

McKEE & SAMS (1997) demonstraram para carne de aves que o desenvolvimento do *rigor mortis* a elevadas temperaturas, em decorrência de resfriamento lento, resulta em carne com cor pálida e baixa capacidade de

retenção de água, propriedades similares a da carne PSE (pale, soft, exsudative) no suíno, podendo ser utilizadas em formulações no máximo 20% (LÜCKE, 1998).

Segundo SCHINDLER & HOHLBERG (1996), as carnes de aves têm a estrutura dos tecidos aberta, facilitando a liberação de água durante a coagulação das proteínas, sendo esta característica desejável na produção de embutidos fermentados.

GALVÃO (1992), analisando carne escura de aves encontrou valores próximos para fração protéica e cinzas que foram de 19,1% e 1%, respectivamente, sendo que o valor do teor de umidade foi maior, 74,8% e o teor de lipídio menor, da ordem de 5,1 (**Tabela 3**). O valor composicional da carne de coxa de frango é uma indicação de que esta carne pode apresentar uma grande variação de composição, provavelmente devido a diferentes raças e manejos, e principalmente da maneira com que os cortes são retirados das carcaças, com maior ou menor quantidade de pele e/ou gordura abdominal.

A **Tabela 3** apresenta a composição centesimal e o valor de pH da carne de frango. Apesar do baixo teor de gordura da carne de frango, ocorre o desenvolvimento da rancidez, causando perda de vitaminas, diminuição da funcionalidade protéica, e o desenvolvimento de cor e aroma indesejáveis (GALVÃO, 1992).

Tabela 3. Composição centesimal e valor de pH da carne de frango

	Carne Clara	Carne escura
Umidade (%)	75,1	74,8
Gordura (%)	1,4	5,1
Proteína (%)	22,4	19,1
Cinzas (%)	1,1	1,0
Valor de pH	5,9	6,35

Fonte: GALVÃO, 1992.

A porção da coxa, apesar de apresentar maior teor de gordura e menor teor de proteína, apresenta maior capacidade de emulsificação. Este fato está relacionado com o tipo de proteína presente no músculo, segundo HUDSPETH & MAY (1967), e com o valor de pH, segundo FRONING & JANKI (1971). A carne de coxa de frango (carne escura) como matéria-prima para embutido fermentado apresenta algumas desvantagens como menor teor de mioglobina em relação às carnes bovina e suína, conforme apresentado no item 2.1.2.1, mais gordura polinsaturada (oxidação) e maior pH em torno de 6,4, enquanto a carne bovina varia entre 5,4 a 5,8 e a carne suína entre 5,7 a 5,8.

A carne e o toucinho utilizados na produção dos embutidos fermentados cozidos devem estar resfriados no mínimo à 7° C, porém a temperatura da massa não deve ser superior à 0° C. O valor de pH aceitável das carnes de aves é em torno de 5,7 e 6,4. É recomendada a adição de culturas iniciadoras, sendo preferível que contenha lactobacilos (SILVA, 1994).

A gordura na produção do salame deve ser da região costo-lombar de suínos, que possui menor quantidade de ácidos graxos insaturados livres e que é mais firme do que a gordura da região ventral (GALLI, 1993). A quantidade de

gordura que se incorpora na massa cárnea influenciará a sua estabilidade e depende de vários fatores, tais como temperatura da emulsão, tamanho das partículas de gordura, quantidade e tipo de proteínas solúveis (FORREST *et al.*, 1979).

A alteração das gorduras dos embutidos fermentados ocorre desde o preparo da massa ao ser embutida, através da hidrólise enzimática, que depois de um certo tempo de secagem do embutido é inibida, prosseguindo esta alteração através do processo de autoxidação. No decorrer deste processo ocorre a produção de um grande número de aldeídos que dão o sabor característico a este tipo de produto DEGENHART (1988).

2.1.3.2 – Ingredientes não-cárneos

O sal, além de conferir sabor e ajudar a enrijecer a textura é usado também, para favorecer o crescimento da microbiota responsável pela fermentação (VÖSGEN, 1995). Porcentagens entre 2,0% a 3% reduzem a atividade de água inicial ao redor de 0,97 a 0,96. Esta redução da atividade de água inibe o crescimento de microrganismos patogênicos e favorece o crescimento daqueles responsáveis pela acidificação. Teores de sal acima de 3% inibem o crescimento dos microrganismos responsáveis pela acidificação (LÜCKE, 1985; FLORES & BERMELL, 1995; VÖSGEN, 1995).

O sal também solubiliza as proteínas miofibrilares que ao passarem ao estado de gel (pela queda do pH) contribuem para a fatiabilidade do salame.

O nitrito de sódio é adicionado em carnes curadas em pequenas quantidades (menos que 156 ppm) para prevenir o crescimento de *Clostridium botulinum*. Esta adição de nitrito em carne é também responsável pelas características da carne curada, que são a cor vermelha e o sabor (BINSTOK, CAMPOS & GERSCHENSON, 1996).

Os lactobacilos, os micrococos e os estreptococos utilizados na elaboração de embutidos fermentados são resistentes ao nitrito, portanto conseguem crescer e produzir o ácido láctico necessário à fermentação (DABIN & JUSSIAUX, 1994), enquanto as bactérias Gram⁻, deteriorantes da carne fresca, são inibidas.

O açúcar é utilizado para conferir sabor e servir como fonte de carbono para muitos microrganismos como os lactobacilos que inibem o crescimento de microrganismos como *Pseudomonas*, leveduras, bolores e micrococos. Estes microrganismos podem crescer aerobiamente na superfície da carne e oxidar o açúcar completamente, produzindo CO₂ e H₂O, que tem pouco efeito no aroma e sabor. O excesso desses microrganismos pode causar a formação de limo na superfície do embutido, o que poderá retardar a transferência de oxigênio (BACUS, 1984).

A quantidade recomendada de açúcares simples como a dextrose é de até 1%, pois estes açúcares são facilmente assimilados e fermentados pelas bactérias. Cada 1% provoca diminuição de uma unidade no valor de pH. No entanto, a quantidade ideal de açúcar é ao redor de 0,4% (VÖSGEN, 1995). Adição de açúcares acima de 1% pode produzir um excessivo sabor ácido (BACUS, 1984; FLORES & BERMELL, 1995).

O açúcar associado à temperatura de fermentação determina a taxa de formação de ácido lático e, deste modo, aumenta o potencial de crescimento de microrganismos importantes para o desenvolvimento do sabor (STAHNKE, 1995a).

2.1.4 – Culturas iniciadoras

O interesse em culturas iniciadoras surgiu paralelamente à tendência de reduzir-se o tempo de maturação e de formação do sabor do produto, padronizá-lo, obter produtos seguros e aumentar a produção industrial (VIGNOLO et al., 1989, LÜCKE, 1994, 2000).

Culturas iniciadoras são, por definição, usadas para mudar as características sensoriais dos alimentos. Em carnes fermentadas, as bactérias lácticas são utilizadas com o propósito de melhorar a segurança (melhorar a competição contra microrganismos patogênicos e deterioradores) e mudar as propriedades sensoriais do material cru (VIGNOLO *et al.*, 1989; DABIN & JUSSIAUX, 1994; LÜCKE, 2000).

As culturas iniciadoras podem ser consideradas como aditivos e estão disponíveis na forma liofilizada ou na forma congelada. Na forma liofilizada, estas culturas devem ser hidratadas antes da sua utilização como inóculo. A hidratação deve ser efetivada 30 minutos antes da adição à massa ou conforme a recomendação dos fabricantes (BUSANI, 1990). Além da hidratação e da

concentração, a distribuição homogênea dos microrganismos na massa é muito importante para o efetivo desempenho (LÜCKE, 2000).

O principal mecanismo pelo qual as bactérias lácticas suprimem seus competidores é pela a formação de ácido láctico, ácido acético e possivelmente bacteriocinas. A produção de ácido láctico, ácido acético e a redução do pH são responsáveis pela conservação dos produtos cárneos. O principal ácido orgânico formado é o láctico e pequenas concentrações de ácido acético são aceitáveis do ponto de vista sensorial. As bacteriocinas são proteínas ou peptídeos que inibem o crescimento de outros microrganismos e são destruídas por proteases no estômago e trato intestinal (WEBER, 1994; LÜCKE, 2000).

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ *et al.* (1997) estudaram a utilização de culturas iniciadoras na elaboração de embutido fermentado seco e sua influência nas propriedades sensoriais. Utilizaram culturas comerciais (*Lactobacillus sake* e *Pediococcus sp*) e uma cultura isolada de embutido tradicional (*Lactobacillus sake*). Concluíram que não existe diferença na capacidade de acidificação e nas características sensoriais conferidas aos embutidos entre *Lactobacillus sake* e *Pediococcus sp* quando 0,1% de açúcar é utilizado na formulação. Os produtos processados com a cultura isolada de embutidos tradicionais apresentaram maior intensidade de sabor e foram preferidos pelos consumidores em termos de textura e de forma global.

Os microrganismos mais utilizados na fermentação de embutidos cárneos são os *Pediococcus pentosaceus* ou *cerevisiae* que são catalase negativos, produtores de ácido láctico e não-redutores de nitrato; os *Lactobacillus plantarum*

ou pentosus que são catalase positivos e não redutores de nitrato, produtores de ácido láctico; e os *Staphylococcus carnosus* e *xylosus* que são catalase positivos, nitrato-redutores, formadores de cor mais intensa e desenvolvem sabor através da ação de enzimas proteolíticas e lipolíticas (BACUS, 1986; DABIN & JUSSIAUX, 1994; JESSEN, 1995).

Na fermentação natural é comum a presença do *Staphylococcus xylosus* e, devido às propriedades acima mencionadas, ele é bastante utilizado na preparação de misturas de culturas iniciadoras que são utilizadas em plantas industriais e pilotos STAHNKE (1994).

STAHNKE (1995a) realizou um estudo para verificar a sobrevivência do *Staphylococcus xylosus* na fermentação de embutidos secos em dois níveis para temperatura (15 e 25°C), para glicose (zero e 1,0%), para sal (1,5 e 3,5%), para nitrito (50 e 300 ppm) e para nitrato de potássio (zero e 0,2%). Este estudo reconfirmou a influência da temperatura de fermentação e níveis de ingredientes em certos parâmetros químicos (pH, nitrito, ácidos graxos livres e nitrato residual) e bacterianos (micrococos) freqüentemente investigados na produção de embutidos fermentados. O nível de *Micrococcaceae* na fermentação é geralmente considerado um importante parâmetro para o potencial de desenvolvimento do sabor.

GUO *et al.* (1998) estudaram a atividade enzimática e as características bioquímicas das *Micrococcaceae* e observaram que o *Micrococcus varians*, *Staphylococcus carnosus* e *Staphylococcus xylosus* utilizam incompletamente a sacarose e muito bem a frutose. A *Staphylococcus xylosus* foi a cultura que se

mostrou mais adaptada a temperaturas de incubação de 20 e 30° C. Estas linhagens têm elevada atividade nitrato-redutase (estabilização e formação de cor e redução do excesso de nitrato) e alta produção de lipase (formação de sabor) (LÜCKE, 1994).

Deve ser, contudo, ressaltado que a cultura iniciadora é somente um instrumento para o controle da produção e para garantir a qualidade, não servindo para sanar falhas de fabricação (LÜCKE & HELCHELMANN, 1988).

A enzima nitrato-redutase, que é normalmente encontrada nas *Micrococcaceae*, reduz o nitrato a nitrito sob baixas concentrações de oxigênio ou em condições anaeróbias (BACUS, 1986; COMI, *et al.*, 1992; DABIN & JUSSIAUX, 1994; JESSEN, 1995).

O **Quadro 1** apresenta os microrganismos utilizados como culturas iniciadoras e suas especificações na fermentação de produtos embutidos fermentados cozidos.

Quadro 1. Microrganismos utilizados como cultura iniciadora na fermentação de embutido fermentado cozido

Grupos	Gênero/Espécie	Atividade metabólica	Benefícios
Bactérias láticas	<i>L. pentosus</i> , <i>P. pentosaceus</i>	Formação de ácido láctico.	Inibição de bactérias patogênicas e deterioradoras. Aceleração da formação de cor e da secagem.
Cocos catalase positivos	<i>Staphylococcus carnosus</i> , <i>S. xylosus</i>	Redução de nitrato e consumo de O ₂ . Destruição de peróxidos Lipólise. Redução de nitrato.	Formação e estabilização da cor. Retardamento da oxidação Desenvolvimento do sabor. Remoção de nitrato em excesso.

Fonte: LÜCKE, 1994.

As condições usadas para o controle de *Salmonella* e *S. coagulase positiva* também controlam a *L. monocytogenes*, porém em embutidos secos esta última pode sobreviver. Portanto, é importante utilizar culturas que produzam bacteriocinas às quais este microrganismo seja sensível (LÜCKE, 1994). De acordo com HARRIS *et al.* (1989) a *L. monocytogenes* foi inibida pela ação de bacteriocinas produzidas por *Pediococcus acidilactici* e *P. pentosaceus*. Em estudo realizado por CARNEIRO (1998), observou-se a inibição da *L. monocytogenes* pela produção de pediocinas pelos microrganismos *Staphylococcus xylosus*, *Pediococcus acidilactici* e *Lactobacillus bavaricus*.

Os produtos metabólicos produzidos por bactérias lácticas que possuem ação antibacteriana incluem antibióticos, bacteriocinas, diacetil, ácido acético, dióxido de carbono, ácido láctico, peróxido de hidrogênio (WEBER, 1994). O peróxido de hidrogênio inibi ou destrói as bactérias inativando suas enzimas: *Staphylococcus coagulase positiva* e *Pseudomonas* são claramente inibidas pela produção e acúmulo de H₂O₂.

O uso de bactérias lácticas psicrótróficas, de preferência *Pediococcus pentosaceus*, para o qual emprega-se temperatura de fermentação de 10°C até 25°C, assegura maior predominância da biota iniciadora sobre a existente no meio (COVENTRY & HICKEY, 1991; JESSEN, 1995).

Quando se coloca nitrato no processo de cura, acredita-se que a adição de cultura iniciadora contendo micrococos seja mais efetiva e torne mais estável o desenvolvimento da cor de carne curada em relação a outras bactérias lácticas. Esta estabilidade é devida à ação da catalase sobre o peróxido de hidrogênio

decompondo-o, prevenindo com isto a descoloração (cor cinza) na superfície do salame ao ser cortado ou quando fica exposto ao ar (BACUS, 1984; JESSEN, 1995).

HAGEN & HOLCK (1998), observaram que certos condimentos como pimenta-vermelha, mostarda, noz-moscada e pimenta preta estimulam a formação de ácido láctico devido à presença de manganês que é essencial para atuação da enzima 1,6-difosfato aldolase, aumentando significativamente o declínio do pH no período de fermentação (0 - 3 dias). Observaram também que as bactérias diferem em seus requerimentos por manganês, cuja fonte principal são as pimentas.

Em trabalho realizado por CAVENAGHI (1999), utilizando três culturas iniciadoras comerciais¹ observou-se que na presença de quantidade igual de carboidrato, que foi de 0,5%, essas culturas apresentam diferenças na velocidade de acidificação. Os embutidos inoculados com a mistura das culturas *Staphylococcus xylosus* e *Pediococcus pentosaceus* (Bactoferm FF-1) e com a mistura das culturas *Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus* (Bactoferm SL) atingiram valor de pH em torno de 5,2, no segundo e terceiro dia de fermentação, respectivamente, enquanto aqueles inoculados com a mistura das culturas *Staphylococcus xylosus* + *Pediococcus pentosaceus* (Bactoferm SPX)

¹ Bactoferm FF-1 (*Staphylococcus xylosus* + *Pediococcus pentosaceus*) modificação genética da Bactoferm SPX; Bactoferm SL (*Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus pentosus*); Bactoferm SPX (*Staphylococcus xylosus* + *Pediococcus pentosaceus*) da Empresa Chr. Hasen.

somente atingiram esse valor de pH no quinto dia. Este aumento na velocidade de acidificação foi verificado quando as culturas iniciadoras Bactoferm FF-1 e a SL estavam sozinhas ou em mistura. Adicionalmente, a atividade de água, nos embutidos inoculados com as culturas Bactoferm FF-1 e SL atingiram valor abaixo de 0,95 até o terceiro dia de fermentação, sendo considerado, portanto, estáveis à temperatura ambiente segundo LEISTNER & RÖDEL (1975), enquanto aqueles inoculados com a cultura Bactoferm SPX atingiram este valor somente no quinto dia de fermentação.

Em estudo realizado por ANDERSEN (1998), sobre o uso de culturas probióticas na produção de salames, foi observado que é possível a produção de salame com as linhagens probióticas *Lactobacillus casei* (LC-01) e *Bifidobacterium lactis* (Bb-12) combinadas com uma mistura de culturas iniciadoras contendo *Staphylococcus xylosum* e *Pediococcus pentosaceus*. Ambas as linhagens probióticas se desenvolveram e sobreviveram ao processamento permanecendo ativos. Essas duas linhagens probióticas não tiveram nenhuma influência negativa no sabor nem no aroma.

ERKKILÄ *et al.* (2001) que estudou o efeito no sabor e aroma produzido por bactérias probióticas (linhagens de *Lactobacillus rhamnosus*) e comparou os resultados obtidos com aqueles de culturas iniciadoras comerciais (*Pediococcus pentosaceus* e *Lactobacillus plantarum*) concluiu que o perfil dos sabores são similares. Estas linhagens probióticas produzem quantidades maiores ou iguais de ácido láctico, quando comparadas com os controles.

Segundo LÜCKE (2000) na Alemanha já há algum tempo, têm-se fabricado alguns embutidos fermentados produzidos com adição de bifidobactérias, mas a linhagem usada sobrevive muito mal durante a maturação e a inoculação tem que ser muito alta para atingir-se, no mínimo 10^6 /g de bifidobactéria, após a fermentação.

TALON *et al.* 1998, estudaram a atividade prooxidante de várias linhagens de *Staphylococcus* e BPL (bactérias produtoras de ácido láctico). As diferentes espécies de *Staphylococcus* estudadas limitaram-se à oxidação de ácidos graxos livres insaturados, sendo as *S. carnosus* e *S. xylosus* as mais efetivas do gênero. Na presença de manganês os *L. plantarum*, *L. sake*, *L. curvatus* e *P. pentosaceus* limitaram-se a oxidar o ácido linoleico.

Os bolores produzem enzimas lipolíticas específicas que degradam a gordura, conferindo aroma característico aos salames; a cobertura da superfície do salame pelos bolores reduz a tendência a oxidação, pois dificulta a penetração de oxigênio e da luz no interior do envoltório. A atividade catalítica dos bolores e de algumas espécies de bactérias nitrato-redutase modifica a cor da superfície dos embutidos fermentados e seu sabor (BACUS, 1986).

2.1.5 – Produtos cárneos *lights*

De acordo com a legislação vigente, BRASIL (1997), o termo *light* significa reduzido (leve), quando houver comparação com o teor de um nutriente ou com o valor calórico de um produto convencional. No caso de produtos cárneos do tipo

light pode-se incluir: produto com teor reduzido de gordura, produto com valor energético reduzido, produto com teor reduzido de sódio, produto com teor reduzido de gordura saturada, produto com teor reduzido de colesterol e produtos cárneos como fonte de fibras (LEMOS, 1998).

A redução do teor de gordura é normalmente realizada utilizando-se carnes magras ou pela remoção mecânica da gordura (LEMOS, 1998). Portanto, ao utilizar-se uma carne magra, no caso a carne escura de frango, estaria reduzindo-se o teor de gordura.

A redução do teor de gorduras totais de no mínimo de 25% ou diferença superior a 3g/100g de sólido (BRASIL, 1997) em relação a produtos convencionais, o produto é considerado *light*. Para o produto ser considerado *light*, este deve ter seu teor de gordura reduzido em relação ao da própria empresa ou se a empresa não tiver o produto convencional, pode-se utilizar a média dos teores existentes nos produtos similares presentes no mercado ou a redução sobre o valor máximo permitido pela legislação.

2.2 - Embutido cozido

Na produção do *Summer sausage* americano, é importante que o valor de pH atinja 4,6 a 4,8 durante o processo de fermentação, pois o pH é o seu fator principal de conservação. Na elaboração desse tipo de produto, as carnes suínas e bovinas são moídas em disco de 3 – 5 mm e misturadas com os demais ingredientes e embutidas em tripa com 60 mm de diâmetro. Antes de serem

defumados, os embutidos são mantidos à temperatura ambiente por três horas para assegurar um aumento gradual da temperatura. As peças são defumadas à 40°C e 94% de UR% por 12 horas. Após este tempo, a temperatura é elevada para 43°C por 4 horas, aumentando-se a temperatura para 55°C por 24 horas. Retira-se a fumaça e aumenta-se a temperatura para 65°C até temperatura interna do embutido atingir 60°C e então reduz-se a temperatura para 38°C com banho quente. Após este banho, as peças são levadas para uma câmara a 20°C e UR de 90% por 5 dias (RAPS & CO, 1998).

Alguns autores desenvolveram produtos baseados na tecnologia de embutidos cozidos e as características de cada produtos estão descritas a seguir.

SHAHIDI *et al.* (1997) processaram um embutido cozido de frango defumado, utilizando para sua formulação 75,48% de carne de frango mecanicamente separada, 6,39% de pele de frango, 7,65% de água, 10,17% de especiarias e ligantes e 0,31% de sal de cura, que foi levado ao cozimento até temperatura interna atingir 76-77° C. A umidade final do produto foi de 57,2% ± 0,3, o teor de proteína foi de 14,1% ± 0,1 e o teor de gordura foi de 15,6% ± 0,1. Na análise da cor, medida instrumental, os valores dos parâmetros luminosidade (L*), vermelho (a*) e amarelo (b*) foram de 39,0 ± 1,5, 18,3 ± 0,6 e 21,9 ± 0,9, respectivamente na parte externa dos embutidos, enquanto para que a parte interna foi de 52,8 ± 0,5, 11,0 ± 0,3 e 11,7 ± 0,8, respectivamente.

YAMADA *et al.*, 1997, processaram embutido fermentado cozido de acordo com a seguinte formulação: carnes, 2,5% de sal; 0,5% de dextrose; 0,03% de nitrito de sódio; 0,05% de nitrato de sódio; 0,05% de eritorbato de sódio e

especiarias. A fermentação foi realizada em câmara climatizada, nas seguintes condições: 12 horas à 28 °C e 6 horas à 32 °C, com umidade relativa variando de 85 a 80%, até que o valor de pH atingisse valor próximo de 5,0. A seguir o produto foi processado termicamente. As etapas do processo de cozimento foram: 120 minutos com fumaça à 45 °C; 120 minutos de secagem à 45 °C, e manutenção a 85 °C até que a temperatura interna dos embutidos atingisse 72 °C. Os valores do teor de sal, pH final e atividade de água foram de 5,42%, 5,04 e 0,92, respectivamente. O valor da umidade final, gordura, proteína e cinzas foram de 49,25%, 16,84%, 27,04% e 4,74%, respectivamente.

NORI (1996) processou embutido fermentado cozido utilizando ácido cítrico encapsulado e comparou o produto desse tratamento com o de outra formulação contendo cultura iniciadora. O processo de fermentação utilizado foi de 36 a 48 horas à 38°C e o cozimento foi feito gradualmente: 1 hora à 60°C. Em seguida aumentou-se a temperatura para 82°C até que a temperatura interna do produto atingisse 63°C. Segundo o autor, a aplicação de microcápsulas contendo ácido cítrico mostrou bom desempenho no produto embutido, podendo substituir culturas *starter* em produtos curados secos e semi-secos cozidos.

2.3 - Salame tipo pepperoni

Entende-se por Pepperoni, o produto cárneo industrializado, elaborado com carnes suínas ou suínas e bovinas, toucinho, com granulometria média entre 3 e 6 mm, adicionado de ingredientes, embutido em envoltórios naturais ou artificiais,

apimentado, curado, fermentado, maturado, dessecado por tempo indicado pelo processo de fabricação, defumado ou não. A presença de bolores, característicos, é conseqüência natural do seu processo tecnológico de fabricação. O produto poderá sofrer processo de dessecação rápida em estufas apropriadas até que a temperatura no centro do mesmo atinja 62°C, mantendo-se as características de um produto maturado e dessecado. Trata-se de um produto curado, fermentado, maturado, dessecado, defumado ou não (BRASIL, 2000).

As características físico-químicas importantes para a qualidade são estabelecidas pela legislação brasileira onde o valor da atividade de água máxima é de 0,92, umidade máxima de 38 %, gordura máxima de 40 %, proteína mínima de 20 % e carboidratos totais máximo de 1,5 % (BRASIL, 2000). Somente os valores de umidade e gordura máximos diferem do salame que são de 40 e 35%, respectivamente.

As tecnologias utilizadas para assegurar níveis de segurança na produção de embutidos fermentados em curtos períodos de tempo são a acidificação e o uso de culturas nitrato-redutase dentro do produto e o uso de bolores na parte externa. Alguns microrganismos patogênicos emergentes (*E. coli* e *Listeria*) são menos sensíveis à inibição por estes fatores produzidos pela cultura iniciadora e pela secagem. Enquanto a *Salmonella* é inibida pelo baixo pH, atividade de água e baixa temperatura, os *Staphylococcus* têm seu crescimento retardado pelo baixo pH e baixa temperatura. A *Listeria* cresce em temperatura e pH baixos e, linhagens de *E. coli* enterohemorrágica sobrevivem por longos tempos nestas condições de inibição que destroem muitos outros microrganismos. Além destes

obstáculos inibitórios, o aquecimento até atingir no centro do produto 63°C e utilização da cultura iniciadora *Pediococcus*, diminuiu em mais de 7 unidades de log o número de patógenos em pepperoni (INCZE, 1998; BARBUTI & PAROLARI, 2002).

Embora as técnicas para processamento, geralmente usadas na fermentação e secagem de produtos embutidos fermentados pareçam ser efetivas no controle de patógenos, há evidências de que as matérias-primas cruas são ainda a maior fonte de contaminação bacteriana, e os processos de limpeza e sanitização podem falhar na prevenção desses patógenos, tais como *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* que acabam contaminando a linha de produção. Para aumentar a segurança, esforços estão sendo feitos, modificando-se o processo de produção para assegurar nos produtos finais atividades de água mais baixas (estendendo o período de maturação) ou reduzindo o pH (uso de bactérias acidificantes e GDL) ou usando substâncias, com efeito, antibacteriano (ácidos orgânicos e bacteriocinas). Pesquisas têm estudado possíveis efeitos adversos desses ingredientes nas propriedades sensoriais do produto final (BARBUTI & PAROLARI, 2002).

2.4 - Vida útil de embutidos fermentados

A vida útil consideravelmente longa à temperatura ambiente dos embutidos fermentados devido à combinação do baixo teor de umidade e pH, geralmente não está vinculada à deterioração microbiana, mas a alterações químicas ou físicas (BACUS, 1986).

A rancidez é um dos principais responsáveis pela deterioração de produtos cárneos dessecados, devido ao alto teor de gordura e baixa atividade de água, causando o desenvolvimento do aroma de ranço, descoloração de pigmentos, perdas de vitaminas e aminoácidos essenciais e textura (AQUIRREZÁBAL *et. al*, 2000).

A rancidez em carnes está associada à reação do oxigênio com gorduras insaturadas, sendo esta oxidação, portanto influenciada pela concentração de oxigênio, além da alta temperatura, luz e peróxido de hidrogênio produzido por alguns microrganismos lácticos (PEARSON & TAUBER, 1984). Os micrococos e os estafilococos apresentam atividade de catalase, comportando-se como antioxidantes efetivos para os produtos cárneos não defumados, retardando a rancidez oxidativa que ocorre a partir da formação do peróxido (DABIN & JUSSIAUX, 1994; BACUS, 1986).

A quantidade dos compostos orgânicos voláteis e não voláteis pode servir como um critério para o controle objetivo da maturação dos embutidos fermentados e para evolução da sua qualidade (ANDREENKOV & MISHARINA,

1998; TALON *et al.*, 1998; KRISTINSSON *et al.*, 2001). LÜCKE (1994), comenta que a experiência prática mostra que embutidos fermentados lentamente têm melhor aroma, e contém altas quantidades de produtos da degradação de lipídios e proteínas.

De acordo com BERDAGUÉ *et al.* (1993), cerca de 60% do aroma dos embutidos fermentados é oriundo da oxidação dos lipídios, porém se esta oxidação for excessiva pode limitar a vida útil, pois altos níveis de alceno, alceno e aldeídos podem conferir o sabor ranço (TALON *et al.*, 1998; ZALACAIN *et al.*, 1997). O valor das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs), índice de peróxido e a quantidade de compostos carbonílicos são parâmetros tradicionais utilizados para quantificar a oxidação lipídica (ZALACAIN *et al.*, 1997).

ANDREENKOV & MISHARINA (1998) estudaram o comportamento de embutidos fermentados durante a maturação e estocagem (7, 30, 60 e 120 dias). Durante a maturação e estocagem, a qualidade e quantidade da composição dos compostos responsáveis pelo aroma formado, mudaram. A concentração de todos os aldeídos aumentou em torno de 1 ppm, especialmente o hexanal e o 2,4-decadienal. A concentração dos aldeídos C₆ e C₇ praticamente não mudou em 60 dias. Após 60 dias, apareceram novos aldeídos com 8 - 13 carbonos, mas apenas como traços. A concentração de álcool permaneceu constante durante os 120 dias. Os autores sugerem que a análise de aroma deve ser realizada após 60 dias de estocagem.

AQUIRREZÁBAL *et al* (2000) estudaram o efeito da páprica espanhola, alho e sal na rancidez de embutidos fermentados secos, devido à preferência do

consumidor por produtos naturais. Concluíram que a páprica e o sal têm propriedades antioxidante e prooxidante, respectivamente. A páprica foi capaz de inibir o efeito prooxidante do sal. Compararam o uso de páprica e alho com a mistura de nitrato, nitrito e ácido ascórbico e concluíram que o alho e a páprica são tão efetivos quanto a mistura de aditivos na inibicao da oxidacao lipídica.

3 – OBJETIVO

3.1 - Geral

O trabalho teve por finalidade desenvolver uma formulação de embutido cárneo fermentado cozido “tipo salame”, usando carne de coxa de frango, e estabelecer suas características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais, bem como sua vida útil.

3.2 – Específico

1 - Levantamento das características físicas, químicas e sensoriais de seis marcas de salame tipo Italiano disponíveis no mercado brasileiro e uma de embutido cárneo fermentado cozido, produzidos com carnes bovina e suína.

2 – Selecionar produtos em função de suas características de fermentação e com maior aceitação sensorial entre os lotes de embutidos preparados num delineamento em que foram variados os teores de açúcar e gordura, o tipo de cultura iniciadora e a atividade de água no produto acabado.

3 – Determinar a vida útil destes produtos selecionados.

4 – MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 - Materiais

As matérias-primas cárneas, filé de coxas e sobre-coxas desossadas e sem pele, foram adquiridas na Cooperativa Agrícola Mista do Vale do Mogi-Guaçu – SP, e o toucinho foi adquirido na Carnes Pompéia de Campinas Ltda - Campinas – SP.

Os aditivos, conservadores e condimentos foram fornecidos pela Empresa Dicarne Indústria Alimentícia Ltda – Rio Claro - SP. As tripas foram adquiridas da Empresa Viscofan do Brasil Sociedade Comercial e Industrial Ltda. Cruz das Almas – SP.

As embalagens a vácuo foram fornecidas pela Empresa Cry-o-Vac do Brasil Ltda, SP - SP.

As culturas iniciadoras Bactoferm F-1 (*Staphylococcus xylosum* e *Pediococcus pentosaceus*) e Bactoferm SL (*Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus*) utilizadas nos processamentos foram fornecidas pela empresa Chr. Hansen Ind. Com. Ltda – Valinhos – SP.

4.2 – Métodos

4.2.1 - Delineamento experimental

O delineamento experimental fatorial completo foi realizado em duplicata. Cada replicata foi dividida em dois grupos com respectivos tratamentos sendo aleatorizados por sorteio. Isso foi feito devido à impossibilidade de se realizar as análises para 16 tratamentos ao mesmo tempo. Na primeira replicata o primeiro grupo constou dos tratamentos 8, 1, 15, 14, 16, 7, 11 e 12 e no segundo grupo dos tratamentos 13, 6, 10, 5, 4, 9, 2, e 3. Da mesma forma foram divididos os tratamentos da segunda replicação sendo conduzidos no primeiro grupo os tratamentos 7, 2, 16, 15, 4, 9, 10 e 5 e no segundo grupo os tratamentos 11, 3, 12, 13, 6, 14, 1 e 8. Na **Tabela 4** é apresentado o delineamento experimental com a numeração dos diferentes tratamentos.

Tabela 4. Tratamentos e as possíveis combinações com os níveis dos fatores do delineamento fatorial 2⁴ completo

Tratamentos	Carboidrato (%)	Gordura (%)	Cultura iniciadora	Atividade de água
1	0,40	12	1*	0,87-0,88
2	0,40	12	1	0,90-0,91
3	0,40	12	2**	0,87-0,88
4	0,40	12	2	0,90-0,91
5	0,40	16	1	0,87-0,88
6	0,40	16	1	0,90-0,91
7	0,40	16	2	0,87-0,88
8	0,40	16	2	0,90-0,91
9	0,75	12	1	0,87-0,88
10	0,75	12	1	0,90-0,91
11	0,75	12	2	0,87-0,88
12	0,75	12	2	0,90-0,91
13	0,75	16	1	0,87-0,88
14	0,75	16	1	0,90-0,91
15	0,75	16	2	0,87-0,88
16	0,75	16	2	0,90-0,91

* Cultura 1 - Bactoferm SL (*Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus*)

** Cultura 2 - Bactoferm F-1 (*Staphylococcus xylosus* e *Pediococcus pentosaceus*)

Executados todos os experimentos, em função da expectativa do consumidor (características organolépticas), da expectativa da indústria (economia no processo de industrialização) e a elaboração de um produto seguro, foram

definidos dois tratamentos para estabelecer-se a vida útil dos embutidos fermentados cozidos de frango (Fase II).

O estudo da vida útil foi realizado com os produtos provenientes dos tratamentos 11 e 15 do delineamento fatorial 2^4 completo (**Tabela 4**) cuja diferença era o teor de gordura inicial de 12 e 16% respectivamente, resulta em embutidos cárneos cozidos com teores de gordura que classificaria o produto 11 como “*light*” e o 15 como “tradicional”.

4.2.2 – Processamento dos embutidos cárneos fermentados e cozidos

A **Tabela 5** apresenta a formulação básica utilizada na elaboração dos embutidos fermentados cozidos, com a omissão dos teores de toucinho e carboidrato, pois estes variaram de acordo com o delineamento experimental (**Tabela 4**). A carne e o toucinho, congelados, foram triturados no *cutter* e a seguir foram adicionados os demais ingredientes. A cultura iniciadora foi dissolvida em 200 ml de água destilada e misturada com a dextrose, ficando em repouso por 30 minutos para sua reativação. O antioxidante foi dissolvido em 20ml de água destilada. A massa assim preparada no *cutter* foi levada para a embutideira de pistão e embutida em tripa de colágeno reconstituído (30 cm comprimento/4,5 cm diâmetro).

Foram preparadas peças de embutidos com cerca de 500 gramas. As peças foram colocadas na câmara de fermentação à 23-25°C e umidade relativa (UR) de 85-90%, até atingirem pH abaixo de 5,3. Utilizou-se duplo critério para

considerar terminada a fase de fermentação, qual seja a fase de produção de ácido láctico, porque com 0,4% de dextrose não se conseguia atingir pH com valores entre 5,0 a 5,1. Portanto para os produtos com 0,4% de dextrose a fermentação era encerrada após a leitura de dois valores consecutivos iguais de pH, o que significava um intervalo mínimo de 10 horas entre a primeira e a última leitura e nos produtos com 0,75% de dextrose, a fermentação encerrava-se quando o pH atingia valores na faixa de entre 5,0 a 5,1.

Após atingir o valor de pH abaixo de 5,3, para as formulações com 0,4% de dextrose adicionada e em torno de 5,0, naquelas com 0,75% de dextrose, as peças foram levadas para cozimento em estufa com ar seco até o produto atingir a temperatura interna de 63°C. A temperatura inicial da estufa foi mantida a 60°C na primeira hora, sendo elevada gradualmente para 85°C até o final do cozimento. Após o cozimento as peças foram levadas para a câmara de maturação regulada para condições de secagem (17-19°C / 75-70% de UR), aí permanecendo até ser atingida a atividade de água pré-estabelecida no delineamento experimental (**Tabela 4**). O produto acabado foi embalado a vácuo e mantido por trinta dias em condições ambientais normais (local fresco (20 a 25°C) e seco), enquanto se aguardava os resultados das análises microbiológicas. Após conhecimentos dos resultados das análise microbiológicas realizava-se a análise sensorial.

Tabela 5. Formulação utilizada na elaboração de embutido fermentado cozido

Insumos	% dos ingredientes
Carne de frango (coxas e sobrecoxas)	83,76
Toucinho (suíno)	-
Sais de cura comercial (mistura de sal, nitrato e nitrito)	0,25
Antioxidante comercial (mistura de ácido ascórbico, ácido cítrico e eritorbato de sódio)	0,25
Carboidrato	-
Cloreto de sódio	1,25
Condimento salame	1,00
Alho em pó	0,15
Pimenta branca moída	0,10
Cultura starter (1* ou 2**, dependendo do delineamento experimental)	0,025

* Cultura 1 - Bactoferm SL (*Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus*)

** Cultura 2 - Bactoferm F-1 (*Staphylococcus xylosus* e *Pediococcus pentosaceus*)

As seguintes determinações foram realizadas na matéria-prima e no embutido no ponto zero hora (massa embutida antes de entrar para câmara de fermentação): pH, umidade, lipídios, proteína. Coletou-se uma amostra de cada tratamento e realizaram-se as determinações em triplicata.

No produto final, além das análises já mencionadas para a matéria-prima, foram realizadas as de nitrito, cinzas, cloretos, acidez láctica, carboidratos e microbiológicas. As análises microbiológicas foram as de coliformes a 45°C, *Salmonella* e *Staphylococcus coagulase positiva*. Foram também feitas medidas

objetivas da cor, força de cisalhamento e análise sensorial conforme metodologias descritas a seguir.

No estudo da vida útil, foram processados embutidos especialmente para a condução deste estudo, e durante o processamento foram realizadas as mesmas análises realizadas nos experimentos do desenvolvimento do produto. Os produtos fermentados cozidos foram embalados a vácuo e envolvidos em papel de seda e recobertos com papel celofane de cor azul, conforme **Figura 3** e armazenados a temperatura ambiente, em condições similares às de mercado. Durante a vida útil foram realizadas análises de pH, determinações da atividade de água, de TBARs, força de cisalhamento e análise descritiva quantitativa (ADQ).



Figura 3. Produtos fermentados e cozidos embalados a vácuo e envolvidos em papel seda e recobertos com papel celofane de cor azul.

4.2.3 – Determinações físicas e químicas

Para as análises da composição centesimal, valor de acidez, nitrito residual e cloretos a partir das cinzas, obteve-se uma amostra composta para cada marca adquirida no mercado e para cada tratamento do delineamento experimental. A mesma metodologia foi utilizada nos produtos dos tratamentos escolhidos para o estudo de vida útil.

A amostra composta foi feita pela trituração e homogeneização em *cutter* de três peças dos embutidos fermentados.

Para as análises de lipídeos totais, proteínas, cinzas, acidez láctica, nitrito residual, foram retiradas amostras de acordo com a periodicidade a descrita a seguir. Nos produtos do mercado obteve-se uma amostra composta para cada marca e conduziam-se as análises em triplicata. Nos tratamentos do delineamento experimental e do estudo da vida útil, as determinações na matéria-prima, na massa pronta para embutimento e no produto acabado, em triplicata, foram conduzidas a partir de uma amostra composta.

4.2.3.1 - Teor de umidade

O teor de umidade foi determinado segundo método da AOAC (1995), utilizando secagem em estufa à 105° C. Nos produtos do mercado obteve-se uma

amostra composta para cada marca, com determinações realizadas em triplicata. Nos produtos dos tratamentos do delineamento experimental e do estudo da vida útil, as determinações foram realizadas utilizando-se uma amostra composta na matéria-prima e diariamente nas amostras dos experimentos, em triplicata, durante o processamento.

4.2.3.2 – Teor de lipídios totais

As determinações do teor de lipídeos foram efetuadas por método gravimétrico; utilizando-se extrator Soxhlet, conforme HORWITZ (1980).

4.2.3.3 – Teor de proteína

Para a determinação do teor de proteína utilizou-se o método semi-microkjeldahl segundo a AOAC (1995).

4.2.3.4 – Teor de cinzas

Os teores de cinzas foram determinados segundo o método 4.8, INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

4.2.3.5 – Valor da acidez láctica

Foi determinada de acordo com a metodologia proposta por MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO (1999) para produtos cárneos e seus derivados. Fez-se uma amostra composta para cada marca dos produtos do mercado e para o produto acabado de cada experimento do delineamento experimental, as determinações conduzidas em triplicata. No estudo da vida útil foi o valor da acidez láctica foi determinado utilizando-se uma amostra composta nos seguintes tempos em horas: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 28, 30, 48, 96, 144, 192, 240, 336.

4.2.3.6 – Nitrito residual

Foi adotada a metodologia descrita por ANGELUCCI (1984).

4.2.3.7 – Cloretos a partir das cinzas

Os cloretos foram determinados de acordo com a metodologia proposta pelo MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO (1980). Nos produtos do mercado fez-se uma amostra composta para cada marca com análises conduzidas em triplicata. Nos tratamentos previstos no delineamento experimental

e no estudo da vida útil fazia-se uma amostra composta e determinava-se os cloretos no tempo zero e no produto acabado, em triplicata.

4.2.3.8 – Determinação de pH

O pH foi medido em potenciômetro digital, marca Digimed, modelo DM2, introduzindo-se o eletrodo na amostra em seis pontos de uma extremidade a outra. Nos produtos do mercado, foram determinados valores de pH em três amostras de cada marca. Nos tratamentos constantes do delineamento experimental o pH foi determinado diariamente em três amostras de cada tratamento, em triplicata, durante o processamento. Durante o estudo de vida útil, o pH foi determinado durante as etapas de processamento e a cada período de retirada das amostras, em três amostras de cada tratamento.

4.2.3.9 – Atividade de água

Foi realizada utilizando-se o aparelho modelo AquaLab Cx 2T, marca Decagon Devices Inc., operando-se à temperatura de 25° C. As amostras eram fatias de 3 mm de espessura retiradas de três partes diferentes (extremidades e centro) das peças dos embutidos fermentados. Nos produtos do mercado, foram realizadas em três amostras de cada marca. Nos tratamentos do delineamento

experimental, foi determinada diariamente em três amostras, em triplicata durante o processamento. No estudo da vida útil, foi determinada durante o processamento e a cada período de retirada em três amostras em triplicata.

4.2.3.10 – Análise microbiológica

As contagens de coliformes a 45°C, *Salmonella* e *Staphylococcus coagulase positiva*, foram determinados segundo a AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1992), fez-se uma amostra composta com cinco peças dos embutidos fermentados e conduziram-se as análises na matéria-prima, na massa a ser embutida (tempo zero) e no produto acabado nos tratamentos do delineamento experimental, e nos tratamentos do estudo de vida útil durante o processamento. No estudo da vida útil também foram retiradas amostras nos mesmos intervalos de tempo, usadas para os tratamentos do delineamento experimental.

4.2.3.11 – Medida instrumental da cor

A análise da cor foi realizada em espectrofotômetro portátil modelo CM 508d (Marca Minolta), pelo sistema CIELAB, iluminante D₆₅ e ângulo de observação de 10°. As medidas foram tomadas nas fatias das amostras. Quatro *flashes* foram dados com o aparelho em contato com a amostra, que estava sobre um fundo branco, pois a amostra é bastante heterogênea, isto é, contem pedaços

de gordura e carne na mesma fatia. As medidas foram realizadas no produto imediatamente após o fatiamento dos embutidos fermentados, com espessura de 3 mm em três fatias da amostra com quatro medições em cada. Nos produtos do mercado em três amostras de cada marca. Nos produtos do delineamento experimental e nos selecionados para o estudo da vida útil foram realizadas em três amostras de cada experimento diariamente durante o processamento, em triplicata.

4.2.2.12 – Força de cisalhamento

A força de cisalhamento foi determinada por meio de um analisador de textura TA-XT2 da *Stable Micro System*, controlado por microcomputador, acoplado com acessório tipo *Warner-Bratzler*, com velocidade 5 mm/min e força de 20 gramas, em amostras cúbicas com arestas de 15 mm, metodologia adaptada da utilizada por GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ *et al.* (1997). Os cubos foram retirados de três peças de cada marca do mercado, de cada experimento do delineamento experimental e de cada tratamento da vida útil. Nos experimentos do delineamento experimental foram realizadas nas amostras do produto acabado. Nos produtos dos experimentos do estudo da vida útil, foram retiradas amostras após o cozimento e diariamente até o final do estudo.

4.2.3.13 – Oxidação lipídica

A oxidação lipídica foi determinada pelo método de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) de acordo com (TARLADGIS *et al.*, 1960; SQUIRES *et al.*, 1991), adaptado para o produto. Foi realizada durante o estudo da vida útil, sendo o tempo zero o produto acabado (pós-processamento) e a cada trinta dias até cento e cinquenta dias de armazenamento à temperatura ambiente. Utilizou-se uma amostra composta de três amostras de cada experimento, em cada período.

4.2.3.14 – Teste de aceitação por consumidor dos embutidos fermentados cozidos

Foi aplicado o teste de aceitação com escala vertical de categoria mista, utilizando-se de escala hedônica estruturada de 7 pontos, em que 7 = gostei muito, 6 = gostei moderadamente, 5 = gostei ligeiramente, 4 = nem gostei nem desgostei, 3 = desgostei ligeiramente, 2 = desgostei moderadamente e 1 = desgostei muito, adaptada da metodologia de MEILGAARD *et al* (1999). A amostra fatiada, com espessura aproximada de 3 mm, foi apresentada de forma monádica aos provadores, codificadas ao acaso com números de três dígitos. Cada amostra foi avaliada por um painel de trinta pessoas, consumidoras de salame. A seqüência de apresentação foi aleatorizada, e os provadores foram indagados quanto à cor da fatia do salame; sabor ácido, salgado; quantidade de gordura; firmeza ao mastigar; avaliação de forma global. A análise estatística foi realizada por análise de variância e teste de Tukey para a diferença mínima

significativa entre as médias utilizando os programas estatísticos SAS e STATISTICA. A intenção de compra foi analisada em porcentagem. A **Figura 4** apresenta a ficha para o teste de aceitação.

O teste de aceitação foi realizado nos produtos acabados dos embutidos fermentados cozidos de todos os ensaios experimentais após trinta dias de estocagem a temperatura ambiente (local fresco e seco).

Nome: _____ Sexo: M () F () Faixa etária: () <20anos; () 21-30anos; () 31-40anos; () 41- 50anos () >51 anos	
Você está recebendo uma amostra de embutido fermentado de frango “tipo salame”, por favor prove e de sua opinião de acordo com as perguntas	
1-Por favor, avalie a cor da fatia da amostra e de sua opinião <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei moderadamente <input type="checkbox"/> gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> nem gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> desgostei muito	2-Prove a amostra e de sua avaliação de uma forma global. <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei moderadamente <input type="checkbox"/> gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> nem gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> desgostei muito
3-Avalie o sabor da amostra e de sua opinião <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei moderadamente <input type="checkbox"/> gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> nem gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> desgostei muito	4-Avalie a firmeza do salame ao mastigar. <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei moderadamente <input type="checkbox"/> gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> nem gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> desgostei muito
5- Se este produto estivesse no mercado e o preço não fosse problema você: <input type="checkbox"/> Certamente compraria <input type="checkbox"/> Provavelmente compraria <input type="checkbox"/> Talvez comprasse/talvez não comprasse <input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria <input type="checkbox"/> Certamente não compraria	6- Por favor comente sobre a amostra, se desejar. <hr/>

Figura 4. Ficha para teste de aceitação por consumidor dos embutidos fermentados cozidos.

4.2.3.15 – Avaliação sensorial – Análise descritiva quantitativa - ADQ

A análise descritiva quantitativa (ADQ) consta de algumas etapas preliminares que serviram para todos os ensaios, como seleção dos provadores, preparo de fichas, escolha de referências e seleção de termos descritores conforme metodologia descrita por MEILGAARD *et al* (1999). Os provadores eram funcionários e estagiários do Centro de Tecnologia de Carnes/ITAL. A etapa de treinamento para determinar se os provadores possuíam habilidade em discriminar diferenças no produto foi eliminada, pois estes já tinham passado por esta avaliação em projetos desenvolvidos pelo Laboratório de Análise Sensorial do Centro de Tecnologia de Carnes, realizou-se então o desenvolvimento da terminologia descritiva. O levantamento dos atributos para o embutido fermentado cozido de carne de frango foi realizado pelo método de rede (MOSKOWITZ, 1983). A ficha utilizada encontra-se na **Figura 5**.

Após as avaliações individuais, os provadores foram reunidos, discutiram os termos levantados, e escolheram os que melhor descreviam as características do produto. Para os descritores escolhidos, providenciou-se materiais de referência conforme consenso da equipe.

Nome_____		Data___/___/___	
Por favor, observe, aspire e prove as duas amostras, e indique em que elas são similares e em que são diferentes, em relação à aparência, ao aroma, ao sabor e a textura.			
Amostras _____		e _____	
Similaridades		Diferenças	
Aparência			
Aroma			
Sabor			
Textura			

Figura 5. Ficha para aplicação do método de rede para desenvolvimento de terminologia descritiva dos embutidos fermentados cozidos de frango.

A **Figura 6** apresenta a foto das referências dos atributos sensoriais para análise descritiva quantitativa que foram oferecidas em todas as sessões, para que o provador antes ou durante a avaliação sensorial pudesse relembrar os extremos da escala.



Figura 6. Referências dos atributos sensoriais para análise descritiva quantitativa dos embutidos fermentados cozidos de frango.

Os termos descritores levantados pela equipe de provadores com as definições e referências estão apresentados no **Quadro 2**.

A ficha para o treinamento e avaliação das amostras dos ensaios está apresentada na **Figura 7**. A ficha para avaliação das amostras durante o estudo da vida útil encontra-se na **Figura 8**, com a introdução dos atributos “odor ranço” e “sabor ranço”.

Todas as fichas para as análises descritivas quantitativas apresentam escalas não estruturadas de 10 cm para descrever a percepção dos atributos de aparência, aroma, sabor e textura.

Quadro 2. Definições e referências para os termos descritores levantados pelos provedores para os embutidos fermentados cozidos de carne de frango

Termos Descritores (Atributos)		Definição	Referências
Aparência	Cor vermelha	Intensidade de cor vermelha associada ao pigmento nitrosohemocromo característica do processo de cura do salame.	Clara: Blanquet Sadia (fatias). Escura: Salame tipo Italiano Perdigão (fatias).
	Quantidade dos glóbulos de gordura	Quantidade dos glóbulos de gordura na superfície da fatia de salame.	Pouca: Mortadela Reginelli (fatias). Muita: Salaminho Sadia (fatias).
Sabor	Ácido	Gosto relacionado ao ácido láctico produzido no processamento do salame.	Pouco: Carne cozida de peito de frango Seara (fatias). Muito: Salame Hamburguês Perdigão (fatias).
	Salgado	Gosto relacionado ao cloreto de sódio adicionado no processamento do salame.	Pouco: Blanquet Sadia (fatias). Muito: Salame Perdigão em fatias secados em forno microondas em potência média por 30 segundos em prato de porcelana com papel toalha em baixo e em cima.
Textura	Dureza	Força necessária para se obter uma deformação através da compressão entre os dentes molares.	Pouca: Carne cozida de peito de frango Seara (fatias). Muita: Salame Perdigão em fatias secados em forno microondas em potência média por 30 segundos em prato de porcelana com papel toalha em baixo e em cima.
	Suculência	Quantidade de umidade/suco liberada pelo salame.	Pouca: Salame Perdigão em fatias secados em forno microondas em potência média por 30 segundos em prato de porcelana com papel toalha em baixo e em cima. Muita: Salame Hamburguês Perdigão (fatias).
Aroma	Característico	Aroma relacionado ao ácido láctico.	Nenhum: Carne cozida de peito de frango Seara (fatias). Muito: Salame tipo Italiano Perdigão (fatias).

LABORATÓRIO DE ANÁLISE SENSORIAL – CTC/ITAL

Nome: _____ Data: _____ Amostra _____

Prove, aspire e observe a amostra e indique com um traço vertical o ponto que melhor reflete a sua resposta em relação aos atributos.

AROMA

característico de salame Nenhum Forte

APARÊNCIA

Cor vermelha Clara Escura

Quantidade de Gordura Pouca Muita

SABOR

Gosto Ácido Fraco Forte

Gosto Salgado Fraco Forte

TEXTURA

Dureza Pouca Muita

Suculência Pouca Muita

Figura 7. Ficha para o treinamento e avaliação das amostras de embutido fermentado cozido de frango dos Experimentos.

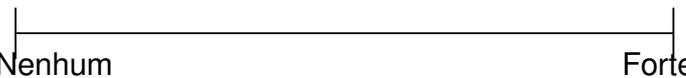
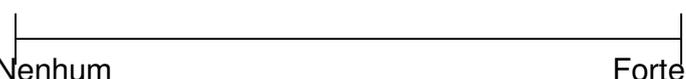
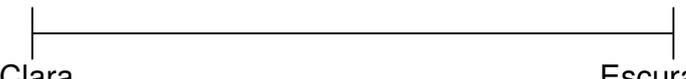
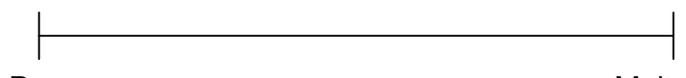
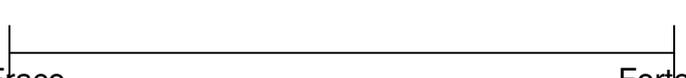
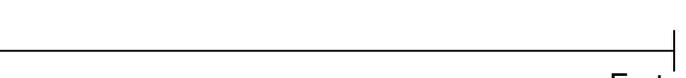
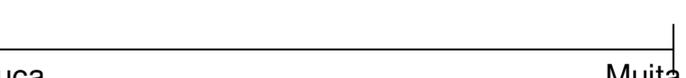
LABORATÓRIO DE ANÁLISE SENSORIAL – CTC/ITAL	
Nome: _____	Data: _____ Amostra _____
<p>Prove, aspire e observe a amostra e indique com um traço vertical o ponto que melhor reflete a sua resposta em relação aos atributos.</p>	
AROMA característico de salame	 <p>Nenhum Forte</p>
ODOR característico de RANÇO	 <p>Nenhum Forte</p>
APARÊNCIA Cor vermelha	 <p>Clara Escura</p>
Quantidade de Gordura	 <p>Pouca Muita</p>
SABOR Gosto Ácido	 <p>Fraco Forte</p>
Gosto ranço	 <p>Fraco Forte</p>
Gosto Salgado	 <p>Fraco Forte</p>
TEXTURA Dureza	 <p>Pouca Muita</p>
Suculência	 <p>Pouca Muita</p>

Figura 8. Ficha para avaliação das amostras de embutido fermentado cozido de frango durante o estudo da vida útil.

O treinamento foi realizado com as referências previamente definidas e as amostras de embutido fermentado cozido de frango em três sessões utilizando a ficha da **Figura 7**. Os resultados obtidos mostraram que as amostras eram muito parecidas e devido a isso não foi possível avaliar se os provadores estavam bem treinados. Decidiu-se então fazer nova sessão utilizando-se uma amostra de embutido fermentado cozido de frango e uma amostra de salame tipo Italiano, do mercado, com duas repetições. Pôde-se verificar que os provadores estavam treinados, conforme discussões a seguir.

Os provadores foram selecionados com base no poder de discriminação e repetibilidade, verificados através de análise de variância (ANOVA) de dois fatores (amostra e repetição) para cada provador e para cada atributo.

Com relação ao poder de discriminação foram selecionados os provadores com os valores de F_{amostras} , ou seja, menores valores de nível de significância ou probabilidade (p) de F, sendo que este valor foi estabelecido em 50% ($p < 0,50$) de acordo com os resultados obtidos para se chegar a um número aceitável de provadores selecionados. Para testes descritivos o número de provadores recomendado é de 8 a 15. A **Tabela 6** apresenta os valores de p de F_{amostras} da análise de variância para cada provador por parâmetro.

Os provadores 3 e 5 foram eliminados da equipe, pois o p de F_{amostras} não foi significativo ($< 0,50$) em dois ou mais atributos.

O critério repetibilidade selecionou os provadores com menores valores de $F_{\text{repetições}}$, ou seja com maiores valores de nível de significância (p) de $F_{\text{repetições}}$, pois

deseja-se que não haja diferença significativa entre as sessões. O nível de significância recomendado é de no mínimo de 5% ($p > 0,05$).

Tabela 6. Valores de p de $F_{amostras}$ da análise de variância para cada provador por parâmetro

Provadores	Aroma	Aparência		Sabor		Textura	
		Cor	Quant. de gordura	Ácido	Salgado	Dureza	Suculência
1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
2	0,0	0,0	0,3	0,3	0,4	0,1	0,5
3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,6*	0,3	0,7*
4	0,1	0,0	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3
5	0,3	0,0	1,0*	1,0	0,7*	0,8*	0,1
6	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,4	0,1
7	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,2	0,1
8	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3
9	0,2	0,0	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3
10	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
11	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
12	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3
13	0,1	0,0	0,4	0,5	0,3	0,5	0,3

* - Valores de p de $F_{amostras}$ não significativos ao nível de 50%.

Tabela 7. Valores de p de $F_{\text{repetições}}$ da análise de variância para cada provador por parâmetro

Provadores	Aparência			Sabor		Textura	
	Aroma	Cor	Quantidade de gordura	Ácido	Salgado	Dureza	Suculência
1	0,5	0,5	0,3	0,2	0,7	0,3	0,8
2	0,5	0,5	0,4	0,8	0,4	0,3	0,7
3	0,9	0,9	0,2	0,9	0,6	0,3	0,5
4	0,1	0,7	0,4	0,2	0,9	0,3	0,2
5	0,5	0,0	0,7	0,9	1,0	0,5	0,3
6	0,2	0,6	0,1	0,8	0,2	0,8	0,1
7	0,6	0,4	0,4	0,5	0,8	0,3	0,3
8	0,6	0,5	0,3	0,8	0,5	0,1	0,9
9	0,9	0,6	0,8	0,5	0,3	0,5	0,9
10	0,3	0,5	0,6	0,3	0,2	0,6	0,9
11	0,5	0,1	0,4	0,5	0,1	0,8	0,3
12	0,9	0,8	0,6	0,4	0,5	0,2	0,5
13	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,6

- Valores de p de $F_{\text{repetições}}$ não significativos ao nível de 5%.

Todos os provadores apresentaram p de $F_{\text{repetições}}$ não significativos (**Tabela 7**), como era desejado, mas como já mencionado os provadores 3 e 5 foram eliminados, por apresentarem p de F_{amostra} não significativos, isto é maior que 0,5.

Os provadores selecionados e treinados avaliaram as amostras de acordo com os atributos levantados utilizando a mesma ficha de avaliação para o treinamento. As amostras foram apresentadas de forma monádica.

4.2.3.16 – Avaliação sensorial – Teste de localização central

A avaliação sensorial de aceitação aplicada aos embutidos fermentados cozidos no estudo da vida útil foi o teste de localização central, metodologia adaptada à de MEILGAARD *et al.* (1999). O teste foi realizado no supermercado Pão de Açúcar de Barão Geraldo em Campinas, com 118 declarados consumidores de salame. Fez-se uma amostra composta do tratamento 11 e do tratamento 15, com suas respectivas replicações, sendo apresentado duas amostras aos consumidores. Utilizou-se escala hedônica estruturada de 9 pontos, em que 9 = gostei muitíssimo, 8 = gostei muito, 7 = gostei moderadamente, 6 = gostei ligeiramente, 5 = nem gostei nem desgostei, 4 = desgostei ligeiramente, 3 = desgostei moderadamente e 2 = desgostei muito, 1 = desgostei muitíssimo, para avaliar as amostras, conforme **Figura 9**. A amostra fatiada, com espessura aproximada de 3 mm, foi apresentada de forma monádica aos provadores, codificadas ao acaso com números de três dígitos. A seqüência de apresentação

foi aleatorizada e os provadores foram indagados quanto à impressão global, aroma, cor, sabor, textura e intenção de compra.

Nome _____	Data _____	AMOSTRA: _____
<p>Por favor, prove a amostra codificada de “EMBUTIDO FERMENTADO COZIDO DE FRANGO” e expresse o quanto você gostou ou desgostou em relação aos atributos: impressão global aroma, cor, sabor, textura, utilizando a escala abaixo.</p>		
9 – gostei muitíssimo		
8 – gostei muito		
7 – gostei moderadamente		
6 – gostei ligeiramente		
5 – nem gostei/ nem desgostei		
4 – desgostei ligeiramente		
3 – desgostei moderadamente		
2 – desgostei muito		
1 – desgostei muitíssimo		
AMOSTRA N.	_____	
Impressão global	_____	
Aroma	_____	
Cor	_____	
Sabor	_____	
Textura	_____	
Se este produto estivesse no mercado e o preço não fosse problema você		
<input type="checkbox"/> Certamente compraria		
<input type="checkbox"/> Provavelmente compraria		
<input type="checkbox"/> Talvez comprasse ou talvez não comprasse		
<input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria		
<input type="checkbox"/> Certamente não compraria		
Comentários: _____		

Figura 9. Ficha de aceitação na avaliação de localização central.

4.2.4– Análise estatística

Os dados de análises químicas, físicas e físico-químicas dos salames do mercado foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando $p < 0,05$.

Analisou-se o efeito dos fatores porcentagem de carboidrato, de gordura, tipo de cultura e atividade de água, através da diferença mínima significativa entre as médias ao nível de 5% de significância nas variáveis analisadas .

As análises estatísticas para as análises sensoriais de aceitação por consumidor em laboratório, descritiva quantitativa, e aceitação em localização central, estão descritas detalhadamente no decorrer dos itens 4.2.2.14, 4.2.2.15 e 4.2.2.16.

No estudo de vida útil, além de serem submetidos à ANOVA e teste de comparação de médias por Tukey ($p < 0,05$), as variáveis foram analisadas por meio de regressão em relação ao tempo de estocagem.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os programas estatísticos STATISTICA versão 5.0 e SAS System for Windows, versão 6.2 (SAS, 1997).

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Caracterização dos Salames do Mercado Brasileiro

5.1.1 – Composição centesimal dos salames do mercado

A **Tabela 8** apresenta a composição centesimal de seis marcas de salames comercializadas no mercado brasileiro, onde A, B, C, D e E são salames “tipo Italiano” tradicional, G é salame “tipo Italiano” *light* e F é um embutido fermentado cozido.

Tabela 8. Composição centesimal de sete marcas de salames adquiridos no mercado

Marcas	Umidade* (%)	Proteína** (%)	Lipídio** (%)	Cinzas** (%)	Relação Umidade/proteína
A	39,2 ± 1,1	30,6 ± 0,1	18,5 ± 0,3	6,6 ± 0,0	1,3
B	35,6 ± 0,5	30,3 ± 0,8	27,1 ± 0,3	6,1 ± 0,1	1,2
C	36,9 ± 0,1	34,1 ± 0,1	18,0 ± 0,9	7,7 ± 0,0	1,1
D	37,7 ± 0,8	28,9 ± 0,8	20,5 ± 0,6	6,4 ± 0,0	1,3
E	35,7 ± 0,8	31,3 ± 0,7	23,7 ± 0,1	6,6 ± 0,1	1,1
F	59,4 ± 1,2	22,0 ± 0,2	13,3 ± 0,1	5,2 ± 0,1	2,7
G	36,1 ± 0,2	34,3 ± 0,4	19,6 ± 0,4	6,8 ± 0,1	1,1

- *Média de 6 determinações ± desvio padrão.
- ** Média de 3 determinações ± desvio padrão.

Segundo BACUS (1984), uma definição mais precisa para classificar embutidos em secos ou em semi-secos entre os quais se inserem freqüentemente os embutidos fermentados cozidos, seria utilizar a relação umidade/proteína. Para embutidos secos esta relação é menor que 2,3 e para semi-secos maior.

Nas seis marcas de salame “tipo Italiano” (**Tabela 8**), os produtos se caracterizaram como embutidos secos, pois a relação umidade/proteína variou de 1,1 a 1,3, faixa de valores próxima à encontrada por CAVENAGHI & OLIVEIRA (1999) para o mesmo tipo de produto, que variou de 1,3 a 1,8, e dentro da faixa encontrada por KOREL & ACTON (2002) para embutidos secos dos EUA que foi de 1,1 a 1,7. Para salame “tipo Italiano” o valor encontrado para esses autores foi de 1,5 e dentro da faixa encontrada por DELLAGLIO *et al.* (1996) na Itália que foi de 0,9 a 2,1 para salame “tipo Felino”.

Para o embutido, cozido a relação umidade/proteína foi de 2,7, podendo ser considerado, de acordo com a definição citada por BACUS (1984), como produto fermentado semi-seco. Este valor foi superior aos encontrados por KOREL & ACTON (2002) para *Summer Sausage*, embutido fermentado cozido elaborado nos EUA, que foi de 2,4 e aos encontrados por YAMADA *et al.* (1997) que foi de 1,8 para embutido fermentado cozido.

Os valores médios de umidade das marcas de salames maturados (A a E) variaram de 34,5% (marca B) a 39,5% (marca A), sendo que tanto o valor mínimos como o máximo foram maiores do que os determinados por CAVENAGHI & OLIVEIRA (1999), para seis marcas de salame “tipo Italiano” maturados e comercializados no Brasil, cujos teores médios de umidade ficaram na faixa de

30,9% a 37,1%. Com base nos valores da **Tabela 8** somente a marca B tem o seu teor de umidade dentro do máximo permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), que é de 35%; as demais marcas têm teores acima do exigido pela legislação, que não contempla embutidos fermentados cozidos.

O teores médios de lipídios variaram de 18,0% a 27,1%, para as marcas de salames “tipo Italiano” (A a E), sendo estes valores muito próximos aos encontrados por CAVENAGHI & OLIVEIRA (1999), também para salames do mercado, que estavam na faixa de 20,2% a 27,6%. Os teores de lipídio de todas as marcas atenderam ao limite máximo de 32% permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). O embutido fermentado cozido teve um valor médio de 13,3% (**Tabela 8**), também satisfazendo a legislação.

Aa médias dos teores de proteína nas marcas de salame “tipo Italiano” (A a E) ficaram na faixa de 28,9% (marca D) a 34,2% (marca C), superior à faixa de valores encontrada por CAVENAGHI & OLIVEIRA (1999) para salame “tipo Italiano” de 19,6 a 27,3%. O limite mínimo permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) é de 25%, portanto todas as marcas analisadas neste estudo estão acima deste limite, satisfazendo a legislação.

Os teores de cinzas variaram de 6,1% (marca B) a 7,7% (marca C), sendo que os valores mínimo e máximo foram superiores aos encontrado por CAVENAGHI & OLIVEIRA (1999) que foi de 3,5% para o valor mínimo e 6,9% para o valor máximo, e superiores ao valor médio encontrado por KOREL & ACTON (2002) que foi de 5,6%.

As comparações entre os resultados do presente trabalho com os de CAVENAGHI & OLIVEIRA (1999) indicam que houve uma mudança na composição aproximada dos salames tipo italiano no mercado brasileiro, havendo um aumento nos teores de proteína.

Para o embutido fermentado cozido (marca F) os valores médios de umidade, proteína, teor de lipídios e cinzas foram de 59,4%, 22,0%, 13,3% e 5,2%, respectivamente (**Tabela 8**). YAMADA *et al.* (1997) desenvolveram embutido fermentado cozido com valores médios de umidade, proteína, teor de lipídios e cinzas 42,1%, 20,0%, 21,7% e 4,1%, respectivamente, qual seja com maiores teores de lipídeos e menores teores de umidade. Já KOREL & ACTON (2002), para *Summer Sausage*, encontraram valores médios de umidade, proteína, teor de lipídios e cinzas 44,1%, 18,3%, 31,3% e 4,3%, respectivamente. A diferença nos teores de umidade é devida a diferentes formulações e condições de cozimento e secagem nos processamentos desses produtos.

Pela composição centesimal podemos observar a grande diversidade entre os produtos dentro do país e entre o mesmo tipo de produto em outros países.

5.1.2 – Parâmetros químicos, físicos e físico-químicos dos salames do mercado

Na **Tabela 9** são apresentados os resultados referentes aos parâmetros químicos, físicos e físico-químicos dos salames do mercado brasileiro.

Tabela 9. Parâmetros químicos e físico-químicos de salames italianos tradicionais e *light* e de embutido fermentado cozido encontrados no mercado brasileiro

	A	B	C	D	E	F	G
Acidez láctica (%)	1,2 ^b ± 0,0	0,8 ^e ± 0,0	1,1 ^c ± 0,0	1,2 ^a ± 0,0	1,0 ^d ± 0,0	0,8 ^e ± 0,0	0,9 ^e ± 0,0
Nitrito residual (ppm)	0,4 ^e ± 0,0	1,5 ^d ± 0,0	1,5 ^d ± 0,0	0,4 ^e ± 0,0	3,2 ^c ± 0,1	7,2 ^a ± 0,1	5,4 ^b ± 0,1
Teor de cloretos (%)	4,4 ^{a,b} ± 0,2	3,4 ^d ± 0,1	4,8 ^a ± 0,2	3,7 ^{c,d} ± 0,1	4,1 ^{b,c} ± 0,1	3,6 ^{c,d} ± 0,1	4,2 ^{b,c} ± 0,1
Valor de pH	5,3 ^{b,c} ± 0,1	5,4 ^{a,b,c} ± 0,2	5,3 ^{b,c} ± 0,05	5,7 ^a ± 0,12	5,2 ^{c,d} ± 0,2	4,9 ^d ± 0,06	5,6 ^{a,b} ± 0,1
Atividade água	0,89 ^b ± 0,0	0,88 ^b ± 0,0	0,88 ^b ± 0,0	0,86 ^c ± 0,0	0,86 ^c ± 0,0	0,94 ^a ± 0,0	0,85 ^c ± 0,0
Força Cisalhamento (Kgf)	4,8 ^{b,c} ± 0,8	4,9 ^b ± 1,0	6,4 ^a ± 2,1	5,8 ^{a,b} ± 1,2	4,5 ^{b,c} ± 0,7	3,4 ^c ± 1,0	5,0 ^{a,b} ± 0,9
Luminosidade (L*)	39,0 ^{a,b} ± 4,2	35,1 ^{c,d} ± 4,5	38,3 ^{a,b} ± 2,9	37,4 ^{b,c} ± 4,9	38,8 ^{a,b} ± 3,8	40,6 ^a ± 2,4	32,3 ^d ± 2,4
Intensidade Vermelho (a*)	12,7 ^{b,c} ± 2,1	14,4 ^b ± 1,9	14,2 ^{b,c} ± 1,5	13,9 ^{b,c} ± 4,2	17,6 ^a ± 2,5	13,5 ^{b,c} ± 1,6	12,5 ^c ± 1,8
Intensidade Amarelo (b*)	6,1 ^a ± 1,2	6,0 ^a ± 1,2	4,7 ^b ± 1,1	6,9 ^a ± 1,6	7,0 ^a ± 1,2	3,8 ^b ± 1,1	6,3 ^a ± 1,4

- Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
- Média ± desvio padrão
- A, B, C, D e E – salames “tipo Italiano” – tradicional, ** G – salame “tipo Italiano” – *light*, *** F – embutido fermentado cozido

As marcas D, A, C e E com valores de acidez láctica de 1,2%, 1,2%, 1,1% e 1,0%, respectivamente, foram estatisticamente diferentes entre si e das demais, enquanto as marcas B, F e G que apresentaram valores de acidez láctica de 0,9, 0,8 e 0,8%, respectivamente, não foram estatisticamente diferentes entre si mas apresentaram diferença estatística em relação as demais marcas ao nível de 5% de significância (**Tabela 9**). KOREL & ACTON (2002) encontraram, para salame Italiano valor médio de acidez láctica de 1,9%, valor bem acima dos encontrados no presente estudo citados acima. Já para embutido *Summer Sausage* esses autores encontraram valor médio de 1,6% sendo este valor o dobro do determinado em nosso estudo e no estudo de YAMADA *et al.* (1997) para embutido fermentado e cozido.

Não houve correlação entre acidez e valor de pH nas marcas analisadas, possivelmente pelo fato de que a maior quantidade da acidez corresponde a ácidos orgânicos (ácido láctico) que se dissociam pouco (HOFMANN, 1988).

O nitrito em condições como aquecimento (ocorre no bacon) ou quando a prolina é nitrosada no estômago (ocorre em salame), forma compostos cancerígenos (nitrosaminas), porém sua presença é desejável durante a acidificação para inibir crescimento de microrganismos patogênicos e deterioradores, posteriormente é interessante que desapareça, sendo do ponto de vista toxicológico, valor ideal de nitrito residual igual a “zero” (DETONI *et.al.*, 1994) Os valores médios para o teor de nitrito residual dos salames das seis marcas do mercado encontram-se na **Tabela 9** e variaram de 0,4 a 7,2 ppm, ficando bem abaixo do máximo permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) que é de

150 ppm para produtos cárneos. Embora a análise estatística (**Tabela 9**) dessas médias de teor de nitrito para as diferentes marcas tenha revelado diferenças significativas entre elas, as diferenças observadas nos teores de nitrito não têm magnitude de significado tecnológico ou toxicológico.

Segundo GERHARDT (1980) e VÖSGEN (1995) utiliza-se sal para conferir sabor, para reduzir o valor de atividade de água (dificultar a multiplicação de microrganismos) e para aumentar a solubilização de componentes protéicos musculares (quanto maior a quantidade de proteínas solúveis maior a estabilidade da emulsão e maior a fatiabilidade). Em produtos fermentados, o principal papel do sal é inibir as demais bactérias para que seja facilitado o desenvolvimento dos lactobacilos halotolerantes.

O teor médio de cloreto de sódio para a marca C foi próximo ao valor médio de 4,8% encontrado por TERRELL (1977) para salames maturados e próximo ao encontrado por KOREL & ACTON (2002) para salame Italiano que foi de 4,7. As demais marcas tiveram valores inferiores aos encontrados por estes dois autores.

A marca F apresentou teor de cloretos de 3,6% (**Tabela 9**), próximo ao encontrado por TERRELL (1977) e igual ao encontrado por KOREL & ACTON (2002) para *Summer Sausage* encontrados em mercados dos Estados Unidos da América, que foram de 3,4% e 3,6% e inferior aos encontrados por YAMADA *et al.* (1997) para embutido fermentado cozido que foi de 5,4%.

Os teores de cloreto de sódio ficaram na faixa de 3,4 a 4,8%, havendo diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre as diferentes marcas.

Para outros alimentos as diferenças observadas causariam grandes diferenças de sabor, em salames o baixo pH diminui a percepção do sal.

Ainda na **Tabela 9** são apresentados os valores de pH das sete marcas de salames estudados. Os valores de pH variaram entre 5,2 a 5,7 para os salames “tipo Italiano”. DETONI *et al.* (1994) em estudo com salames “tipo Italiano” relatam valores entre 5,5 a 5,9. COMI *et al.* (1992) encontraram valores entre 5,2 a 6,2 e KOREL & ACTON (2002) encontram valor médio de 5,5. Portanto, os valores encontrados para os salames adquiridos no mercado encontram-se dentro da faixa encontrada por outros autores em outros países indicando uma certa uniformidade na elaboração desse produto. Os valores encontrados estão próximos ao ponto isoelétrico das proteínas (pH=5,2-5,4), reduzindo a capacidade de retenção de água das mesmas, o que favorece a secagem do embutido (LÜCKE, 1985; DABIN & JUSSIAUX, 1994; FLORES & BERMELL, 1995). Valores mais altos poderiam ser explicados pela degradação das proteínas que elevam o valor do pH através da liberação de aminas.

O valor médio de pH para a marca F (embutido cozido) foi igual ao encontrado por WARDLAW *et al.* (1973) e TERRELL (1977) para embutidos fermentados cozidos, que foi de 4,9, sendo inferior aos valores obtidos para embutido fermentado cozido em trabalho realizado por NORI (1996) de 5,4 e por YAMADA, *et al.* (1997) de 5,0 e superior ao encontrado por KOREL & ACTON (2002) que foi de 4,7 para *Summer Sausage*. Essas diferenças são devidas à variações do processo de fabricação: do ponto de vista de eficiência do processo

de secagem o ideal é paralisar o pH em torno de 5,0, próximo ao ponto isoelétrico das proteínas (FLORES & BERMELL, 1996).

Com exceção do valor médio de 0,94, observado para a marca F, os valores de atividade de água situaram-se abaixo de 0,90 com pequenas, mas significativas diferenças ($p < 0,05$) (**Tabela 9**).

A legislação brasileira (BRASIL, 2000), não especifica o limite para o valor de pH, estabelecendo somente que a atividade de água deve ser no máximo de 0,90 para salames maturados (tipo Italiano). Todas as marcas com exceção da marca F atendem a legislação, pois apresentaram valores de atividade de água entre 0,868 a 0,886. Essa legislação não estabelece normas para embutidos fermentados cozidos.

De acordo com a classificação de estabilidade preconizada por LEISTNER & RÖDEL (1975), podemos observar que as marcas A a E podem ser consideradas estáveis, pois apresentam valores de atividade de água abaixo de 0,91, conforme **Tabela 9**, mesmo apresentando valor médio de pH de 5,4. A marca F (embutido cozido) pode ser considerada estável somente com base no seu valor de pH de 4,9. Somente com base na atividade de água que foi igual a 0,95, o produto não seria estável.

As maiores forças de cisalhamento ($p < 0,05$) foram registradas para as marcas C, D e G com médias entre 5,8 – 6,6 kgf. Os menores valores foram para as marcas A (4,7 kgf) e F (3,2 kgf), esta última embutido fermentado cozido (**Tabela 9**).

A **Tabela 9** apresenta o valor da luminosidade (L^*) dos salames “tipo Italiano” de sete marcas do mercado brasileiro. O maior valor para luminosidade (L^*) foi de 40,6 observados para a marca F, não sendo estatisticamente diferente ($p < 0,05$) das marcas A, C e E. A marca G teve média do valor L^* igual a 32,3 significativamente menor do que os demais com exceção da marca B.

A Luminosidade (L^*) média das marcas de A a E (salames maturados variou de 35,8 a 40,7, e a da marca F (embutido cozido) foi de 40,3, portanto no extremo superior da faixa de variação dos salames maturados (**Tabela 9**). Todas as marcas obtiveram valor de luminosidade inferior aos encontrados por CAVENAGHI & OLIVEIRA (1999) e por CAVENAGHI (1999) que foram de 48,4 e 51,3, respectivamente. Portanto, as marcas analisadas no ano 2000 são mais escuras, isto é possuem menor valor do parâmetro L^* do que as analisadas em 1999. Isto pode ser devido ao teor de umidade, pois quanto menor este teor menor é a quantidade de luz refletida, portanto maior o valor de L^* .

A intensidade de vermelho (a^*) para as marcas de A a E variou de 12,5 a 17,6 (**Tabela 9**), sendo este valor próximo à faixa de variação encontrada por CAVENAGHI & OLIVEIRA (1999) que foi de 11,6 a 15,5 e da encontrada por CAVENAGHI (1999) que foi de 13,4 a 17,8 e inferiores aos encontrados por DELLAGLIO *et al.* (1996) que foi em torno de 27,1 para salame “tipo Felino”. Esta diferença pode ser devida à quantidade de mioglobina da matéria-prima, pois quanto menor a quantidade de mioglobina menor será a intensidade de vermelho. A marca F (embutido fermentado cozido) apresentou uma intensidade de

vermelho baixa, mas com valor dentro da faixa das intensidades encontradas para as marcas de salames maturados, que foi de 13,5.

A intensidade de amarelo (b^*) variou entre 3,8 a 7,0 (**Tabela 9**), sendo estes valores inferiores aos determinados por CAVENAGHI & OLIVEIRA (1999) e por CAVENAGHI (1999) que foram de 8,3 a 9,9 e de 7,4 a 9,3, respectivamente. De acordo com PÉREZ-ALVAREZ *et al.* (1998), estes valores inferiores do parâmetro intensidade de amarelo (b^*), podem ser devidos à menor quantidade de carnes com alto teor de mioglobina adicionada no preparo do produto. O valor médio de b^* para a marca E só foi significativamente maior que os valores medidos para as marcas C e F.

5.1.3 - Análise sensorial – Teste de aceitação por consumidor

Cada amostra foi avaliada por um painel de trinta pessoas constituído por consumidores de salame, não treinados, com faixa etária variando de 17 a 60 anos.

A **Tabela 10** apresenta os atributos sensoriais analisados nos salames do mercado brasileiro.

Tabela 10. Teste de aceitação por consumidor para os salames “tipo Italiano” tradicionais e *light* e do embutido fermentado cozido encontrados no mercado brasileiro

Atributo \ Marca	A*	B*	C*	D*	E*	F**	G***
Firmeza mastigar	5,5 ^{a,b} ± 1,3	5,8 ^{a,b} ± 1,6	5,4 ^{a,b} ± 1,6	5,4 ^{a,b} ± 1,5	6,4 ^a ± 0,7	4,8 ^b ± 1,8	6,2 ^a ± 1,1
Cor da fatia	5,0 ^b ± 1,6	5,8 ^{a,b} ± 1,2	5,5 ^{a,b} ± 1,2	5,8 ^{a,b} ± 1,1	5,7 ^{a,b} ± 1,3	3,2 ^c ± 1,7	6,2 ^a ± 0,7
Quantidade gordura	4,8 ^b ± 1,9	4,5 ^b ± 1,8	5,1 ^{a,b} ± 1,7	5,3 ^{a,b} ± 1,3	5,5 ^{a,b} ± 1,4	4,6 ^b ± 1,8	6,1 ^a ± 1,2
Sabor ácido	4,9 ± 1,8	5,6 ± 1,5	5,3 ± 1,3	5,4 ± 1,3	5,3 ± 1,0	4,5 ± 1,5	5,3 ± 1,0
Sabor salgado	5,3 ± 1,7	5,8 ± 1,4	5,2 ± 1,5	5,7 ± 1,2	5,8 ± 1,3	5,1 ± 1,5	6,1 ± 0,7
Sabor de pimenta	5,0 ± 1,8	5,2 ± 1,6	5,0 ± 1,7	5,4 ± 1,3	5,6 ± 1,4	4,9 ± 1,5	5,4 ± 1,3
Avaliação de forma global	4,9 ^{b,c} ± 1,6	5,8 ^{a,b} ± 1,4	5,4 ^{a,b} ± 1,3	5,5 ^{a,b} ± 1,2	6,1 ^a ± 1,0	4,1 ^c ± 1,7	5,7 ^{a,b} ± 1,0

- Letras diferentes na mesma linha existe diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey, letras iguais ou sem letras não existem diferença significativa ($p < 0,05$).
- Média ± desvio padrão
- A, B, C, D e E – salames “tipo Italiano” – tradicional, ** G – salame “tipo Italiano” – *light*, *** F – embutido fermentado cozido

As médias para a “cor da fatia” do salame para marcas de A a E (salames maturados) variaram de 5,0 a 5,8 e 5,5 a 6,1, respectivamente, não apresentando diferenças significativas a nível de $p < 0,05$, verificado pelo Teste de Tukey. O embutido cozido (F) foi o que recebeu menor média dos escores para cor (3,2) significativamente menor que os demais embutidos (**Tabela 10**).

O embutido fermentado tipo *light* apresentou a maior média de escores para “cor da fatia” que, todavia não foi estatisticamente maior que os encontrados para as marcas B, C, D e E (**Tabela 10**).

As médias para os atributos “sabor ácido”, “salgado” e de “pimenta” variaram de 4,5 a 5,6, de 5,1 a 5,8, de 4,9 a 5,6, respectivamente (**Tabela 10**). O Teste de Tukey não indicou diferença significativa ao nível de $p < 0,05$, entre as marcas de salame do mercado analisadas para estes atributos (**Tabela 10**).

A marca E recebeu a maior média de escores para o atributo “firmeza ao mastigar” que foi de 6,4, enquanto a menor média foi a da marca F que foi de 4,8 e as demais marcas tiveram escores variando entre 5,4 (marca D) e 5,8 (marca B). Para este atributo somente houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as marcas E e F.

A média de escores do atributo “quantidade de gordura” variou de 4,5 (marca B) a 5,5 (marca E). Para este atributo não houve diferença significativa ao nível de 5% de significância entre as marcas de salames analisadas (**Tabela 10**). A marca B com maior teor de lipídio (27,1%) recebeu a menor média de escores foi (4,5). Pode-se deduzir que os provadores avaliaram a gordura aparente e não ao mastigar.

Em relação ao atributo “avaliação de forma global” a marca E foi a que obteve a maior média de escores igual a 6,1 (gostei moderadamente), não apresentando diferença significativa em relação às marcas B, C, D e G, mas apresentando diferença significativa das marcas A e F. A marca F (embutido fermentado cozido) foi a que recebeu a menor média sensorial de 4,1 (nem gostei nem desgostei), não apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) em relação à marca A e apresentando diferença significativa em relação às demais marcas.

De acordo com os resultados, pode-se concluir que o embutido cozido analisado teve menor aceitação do que os maturados. Isso mostra que haveria necessidade de desenvolver um embutido fermentado cozido com características similares às dos embutidos fermentados maturados, uma vez que o produto existente no mercado é nitidamente inferior.

5.1.4– Conclusões sobre as características dos salames do mercado

- Todas as marcas de salames “tipo Italiano” tradicional e *light* atenderam o requerido pela legislação brasileira quanto à composição centesimal, teor de nitrito residual e atividade de água.
- A legislação não contempla embutido fermentado cozido, mas o seu pH, atividade de água e o teor de sal indicaram que a marca avaliada é estável do ponto de vista microbiológico.

- O embutido fermentado cozido apresentou menores escores para todos os itens de avaliação sensorial não tendo boa aceitação pelos provadores.
- A avaliação objetiva e sensorial não permitiu que se destacasse como mais aceita nenhuma das marcas de salame “tipo Italiano”.

5.2 – Elaboração de embutidos fermentados cozidos com coxa de frango

5.2.1 – Composição, pH e atividade de água da matéria-prima utilizada nos estudos

A composição, pH e atividade de água (Aa) da carne de coxa de frango utilizada no preparo dos embutidos fermentados dos diferentes experimentos são apresentados na **Tabela 11**. A composição da carne utilizada tem influência direta na velocidade de fermentação: carnes com altos teores de umidade e baixos valores de pH fermentam mais rapidamente. O teor de gordura influencia a velocidade de fermentação, pois carnes com maior teores de gordura têm menores teores de umidade.

Os valores determinados na matéria-prima nesse estudo (**Tabela 11**) foram próximos aos encontrado por GALVÃO (1992), que obteve teores de umidade, gordura, proteína e cinzas respectivamente iguais a 74,8%; 5,1%; 19,1% e 1%. O pH da carne avaliada por esse autor foi igual a 6,4.

A carne utilizada nesse estudo teve alto teor de umidade (77,2%) o que seria favorável a uma velocidade rápida de fermentação, contrabalançada por um alto pH (6,6) que funciona no sentido de aumentar o tempo de fermentação.

Tabela 11. Média dos parâmetros químicos, físico-químicos da matéria-prima cárnea dos Experimentos

Análises	Coxa de frango	Toucinho
Umidade (%)	77,2 ± 0,4	8,3 ± 0,7
Gordura (%)	3,2 ± 0,6	88,9 ± 0,4
Proteína (%)	18,1 ± 1,0	2,3 ± 0,1
Cinzas (%)	1,1 ± 0,1	0,3 ± 0,0
Valor de pH	6,6 ± 0,2	6,9 ± 0,0
Atividade de água	0,994 ± 0,0	-

- Média ± erro padrão
- n = 3 amostras em replicatas

A utilização da carne de coxa de frango como matéria-prima para embutido fermentado apresenta algumas desvantagens em relação às carnes suínas e bovinas, pois apresenta menor teor de mioglobina (< 2,0 g/kg de carne) (SCHMELZER-NAGEL & AMBIEL, 1998), maior pH (> 6,4), e maior teor de gordura polinsaturada (facilmente oxidada).

Na **Tabela 12**, estão apresentados os resultados das análises microbiológicas da matéria-prima utilizada na elaboração dos embutidos fermentados cozidos de todas os Experimentos.

Tabela 12. Análises microbiológicas das matérias-primas utilizada na elaboração dos embutidos fermentados cozidos

	<i>Salmonella</i> (em 25g da amostra)	<i>S. coagulase positiva</i> (UFC/g)	Coliformes à 45°C (NMP)
Limites da legislação	Ausência	5x10 ³ /g de produto	10 ³ /g de produto
Experimento 1- grupo 1	Ausente	< 1,0x10 ²	< 3,0
Experimento 1- grupo 2	Ausente	< 1,0x10 ²	1,1x10 ³
Experimento 2 - grupo 1	Ausente	< 1,0x10 ²	≥ 2,4x10 ³
Experimento 2 - grupo 2	Ausente	< 1,0x10 ²	1,5x10 ²

As análises de coliformes à 45°C na matéria-prima do experimento 1 grupo 2 e experimento 2 grupo 1 e 2 estavam acima do limite permitido pela legislação brasileira, conforme podemos observar na **Tabela 12**. Contudo, considerando-se que os produtos sofreriam adição de sal, nitrito e tratamento térmico o processamento foi realizado e verificou-se que os obstáculos utilizados foram suficientes para assegurar a qualidade microbiológica dos produtos acabados.

Na **Tabela 13**, é apresentada a composição da massa embutida nas tripas de colágeno reconstituído, antes de iniciar-se a fermentação. Em ensaios preliminares, considerando-se que a matéria-prima era bastante homogênea, (**Tabela 11**) a adição de 12 e 16% da gordura suína resultava em produtos classificados como *light* e normais. Esse procedimento foi aplicado no presente estudo, mas em alguns tratamentos, devido provavelmente às variações no teor de gordura da matéria-prima, os teores de gordura das massas embutidas ficaram próximos. A menor diferença entre as médias de 1,1% foi entre T8 e T12 e a maior

igual a 6,3% entre os tratamentos T7 e T11. De um modo geral, a maiores teores de gordura correspondem menores teores de umidade (**Tabela 13**), o que podemos verificar através da correlação entre os valores encontrados, pois houve correlação negativa moderada entre teor de umidade e teor de gordura ($r = -0,61$).

Contudo, a finalidade de obter-se produtos com características *light* e normal foi atingida.

Tabela 13. Composição centesimal média dos produtos após o embutimento (massa) dos embutidos fermentados cozidos

	Umidade (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)
T 1	65,0 ± 0,2	13,4 ± 1,0	15,5 ± 0,6	3,5 ± 0,1
T 2	66,8 ± 1,2	13,6 ± 0,1	16,2 ± 0,1	3,6 ± 0,1
T 3	66,8 ± 0,2	13,7 ± 0,3	15,2 ± 0,3	3,4 ± 0,4
T 4	67,0 ± 0,7	12,5 ± 0,3	16,5 ± 0,4	3,6 ± 0,3
T 5	63,9 ± 0,5	16,4 ± 0,1	15,4 ± 0,7	3,5 ± 0,1
T 6	65,9 ± 0,1	17,2 ± 0,7	14,8 ± 0,8	3,7 ± 0,1
T 7	63,2 ± 0,3	18,1 ± 0,0	16,5 ± 1,1	3,4 ± 0,0
T 8	66,0 ± 1,0	15,5 ± 0,8	15,8 ± 1,2	3,9 ± 0,3
T 9	67,3 ± 0,4	12,9 ± 1,1	14,9 ± 0,9	3,4 ± 0,0
T 10	67,5 ± 0,9	12,0 ± 0,6	15,3 ± 0,4	3,6 ± 0,1
T 11	67,3 ± 0,8	11,8 ± 0,1	15,9 ± 0,5	3,5 ± 0,0
T 12	66,9 ± 1,3	14,4 ± 0,4	17,0 ± 1,5	3, ± 0,1
T 13	64,4 ± 0,0	17,7 ± 1,0	14,0 ± 0,5	3,4 ± 0,0
T 14	66,3 ± 0,3	15,7 ± 0,6	15,8 ± 1,0	3,5 ± 0,0
T 15	63,7 ± 1,4	16,8 ± 1,9	17,1 ± 0,6	3,4 ± 0,1
T 16	65,1 ± 0,3	16,0 ± 0,8	15,4 ± 0,1	3,5 ± 0,0

Média ± erro padrão

Na **Tabela 14**, encontram-se os resultados das análises microbiológicas do tempo zero, isto é imediatamente após o embutimento do experimento 1 e 2.

Tabela 14. Análises microbiológicas dos embutidos fermentados cozidos após embutimento (tempo zero) dos Experimentos 1 e 2

Tratamentos	<i>Salmonella</i> (em 25g da amostra)		<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (UFC/g)		Coliformes a 45°C (NMP)	
	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 1	Experimento 2
1	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	2,7x10
2	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	2,4x10 ²	1,5x10 ²
3	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	1,1x10 ³	4,6x10 ²
4	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	≥ 2,4x10 ³	2,3x10
5	Presença	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	1,1x10 ³	1,2x10 ²
6	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	9,3x10	2,4x10 ²
7	Ausente	Presença	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	2,4x10 ²
8	Ausente	Presença	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	≥ 2,4x10 ³
9	Presença	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	9,3x10	2,4x10 ²
10	Presença	Presença	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	9,3x10	1,1x10 ³
11	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	1,1x10 ³
12	Ausente	Presença	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	4,6x10 ²
13	Ausente	Presença	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	4,6x10 ²	1,1x10 ³
14	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	2,1x10 ²
15	Ausente	Presença	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	4,0	1,1x10 ³
16	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	9,0	2,3x10

A análise de coliforme à 45°C dos tratamentos 3, 4 e 5 do experimento 1 e 8, 10, 11, 13 e 15 do experimento 2 estavam acima do limite permitido pela legislação brasileira que é de 10^3 /g de produto, conforme podemos observar na **Tabela 14**, mesmo assim foram conduzidos os processamentos devido os obstáculos que se seguiriam.

Os tratamentos 5, 9 e 10 do experimento 1 e os tratamentos 7, 8, 10, 12, 13 e 15 do experimento 2 apresentaram suspeita de salmonela no tempo zero, após as provas bioquímica: Na, TSI, uréia, citrato, vermelho de fenol lactose, vermelho de fenol sacarose, vermelho de fenol dulcitolose, caldo tripton (indol) – vm/vp, motilidade e Gram detectou-se a presença de salmonela nos tratamentos 5, 9 e 10 do Experimento 1. Mesmo com a confirmação da presença de salmonela nestes tratamentos continuou-se o processamento com o objetivo de verificar se os obstáculos utilizados seriam suficientes para garantir a segurança microbiológica dos embutidos, confirmando o estudo realizado por SILVA (1994).

Os resultados indicaram que para *S. coagulase positiva* todos os tratamentos (**Tabela 14**) estavam dentro da legislação que estabelece como limite contagens de 5×10^3 /g de produto.

5.2.2 – Efeitos dos diferentes tratamentos na queda do pH, umidade e atividade de água durante a fermentação/secagem

A cultura 1, como indicado no Materiais e Métodos, é composta de cepas puras de *Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus*. O *S carnosus* tem

temperatura ótima de crescimento de 30°C, e de pH entre 4,8 – 8,0, fermenta a glucose, mas sua principal função é a redução do nitrato a nitrito. Essa cultura também produz a enzima catalase que decompõe os peróxidos formados, e atua em reações de lipólise e proteólise. A temperatura ótima de crescimento para o *L. pentosus* é de 35°C e de pH na faixa de 3,7 – 7,0. A sua principal função é a formação de ácido láctico.

A cultura 2 é composta de cepas puras de *Staphylococcus xylosus* e *Pediococcus pentosaceus*. O *P. pentosaceus* tem temperatura ótima de crescimento a 35°C e de pH 3,7 - 7,0, sendo seu principal papel na fermentação a formação de ácido láctico. O *Staphylococcus xylosus* tem o mesmo papel do *S. carnosus* de reduzir o nitrato a nitrito e participar de reações de lipólise e proteólise, sendo também catalase positiva.

No presente estudo, conforme boas práticas de manufatura (AMI, 1982), utilizou-se temperatura na faixa de 24-26°C para reduzir a oportunidade de crescimento de microrganismos indesejáveis e para evitar a fusão da gordura. Essa temperatura é normalmente utilizada em embutidos fermentados europeus (LÜCKE, 1998). Contudo, é evidente que com isso a temperatura de fermentação ficou afastada em cerca de 10°C do ótimo para as duas culturas produtoras de ácido láctico.

O critério estabelecido inicialmente para considerar terminado o período de fermentação era o momento em que os embutidos atingissem pH ao redor 5,0. Com base nas afirmações de LEISTNER (1995), 0,3% de glucose seria suficiente para abaixar o pH de salames alemães de fermentação lenta a pH final ao redor

de 5,0, e 0,5 a 0,75% de glucose seriam necessários para abaixar para o mesmo nível de pH salames de fermentação rápida. Com bases nessas informações, considerando o embutido do estudo como de fermentação rápida, escolheu-se os níveis de 0,4% e 0,75% para o estudo.

Contudo, verificou-se no início dos experimentos que com a adição de 0,4% de dextrose nem todos os embutidos atingiam pH menor que 5,3 e, a partir disso, usou-se um critério duplo para considerar terminada a fase de fermentação, isto é a fase de produção de ácido láctico: para os produtos com 0,4% de dextrose a fermentação seria encerrada após a leitura de dois valores iguais de pH o que significava um intervalo mínimo de 10 horas entre a primeira e a última leitura; para os produtos com 0,75% de dextrose a fermentação se encerrava quando o pH atingia valores próximos de 5,0.

Na **Figura 10 (Anexo 1)**, são apresentadas as curvas da queda de pH para formulações inoculadas com a cultura 1 (*S. Carnosus* e *L. pentosus*) e adicionados de 12% de gordura, com teores diferentes de dextrose.

Considerando, pela definição da AMI (1982), que o pH 5,3 é parte do critério de definição para produtos fermentados secos e semi-secos, este pH foi atingido em cerca de 37 – 40 horas para os embutidos com 0,4% de dextrose e em cerca de 35 – 36 horas para aqueles com 0,75% de dextrose. Com esse último teor de açúcar os embutidos atingiram pH igual a 5,0 ao redor de 40 horas, ou seja, somente 4 – 5 horas após atingirem pH igual a 5,3. Esses dados confirmam que quanto maior o teor de açúcar mais rápido será a fermentação e menor o pH final.

Na **Figura 11 (Anexo 1)**, a única variável diferente em relação aos dados da **Figura 10** foi o teor de gordura, adicionada ao nível de 16%. Os resultados foram praticamente os mesmos observados para a **Figura 12 (Anexo 1)**, mostrando que para essa cultura o aumento de 4% no teor de gordura adicionada ao embutido, não afetou a taxa de formação de ácido láctico.

Na **Figura 13 (Anexo 1)**, são apresentadas as curvas da queda de pH para formulações inoculadas com a cultura 2 (*S. xylosus* e *P. pentosaceus*) e com 12% de gordura.

O pH igual a 5,3 não foi atingido pelos tratamentos contendo 0,4% de dextrose ficando os pHs finais desses tratamentos ao redor de 5,4. Diferente do observado para a cultura 1, com a cultura 2 a redução de pH para um valor próximo a 5,3 ocorreu em 30 horas com 0,75% de dextrose, ou seja, em cerca de 5 horas a menos do que observado para a cultura 1 para pH igual a 5,4.

Com 0,75% de dextrose o pH 5,0 foi atingido em 35 horas, ou seja, um período inferior em cerca de cinco horas ao observado para a cultura 1 para os mesmos tratamentos. Isso é uma indicação de que o *Pediococcus pentosaceus* é mais eficiente do que *L. pentosus* na produção de ácido láctico nas condições de processamento usados no presente estudo.

Na **Figura 13 (Anexo 1)**, a única variável diferente dos tratamentos representados na **Figura 12 (Anexo 1)** é o teor de gordura (16%). O pH de 5,3 foi atingido nos embutidos com 0,4% de dextrose em cerca de 37 – 38 horas, ou seja, o mesmo período de tempo observado com a cultura 1. No caso do embutido com 0,75% de dextrose, esse pH foi atingido em 30 – 31 horas, cerca de 6 horas a

menos do que o observado para a cultura 1. O pH 5,0 foi atingido somente pelos tratamentos com 0,75% de dextrose em 34 – 35 horas, também em cerca de 5 horas a menos do que a cultura 1.

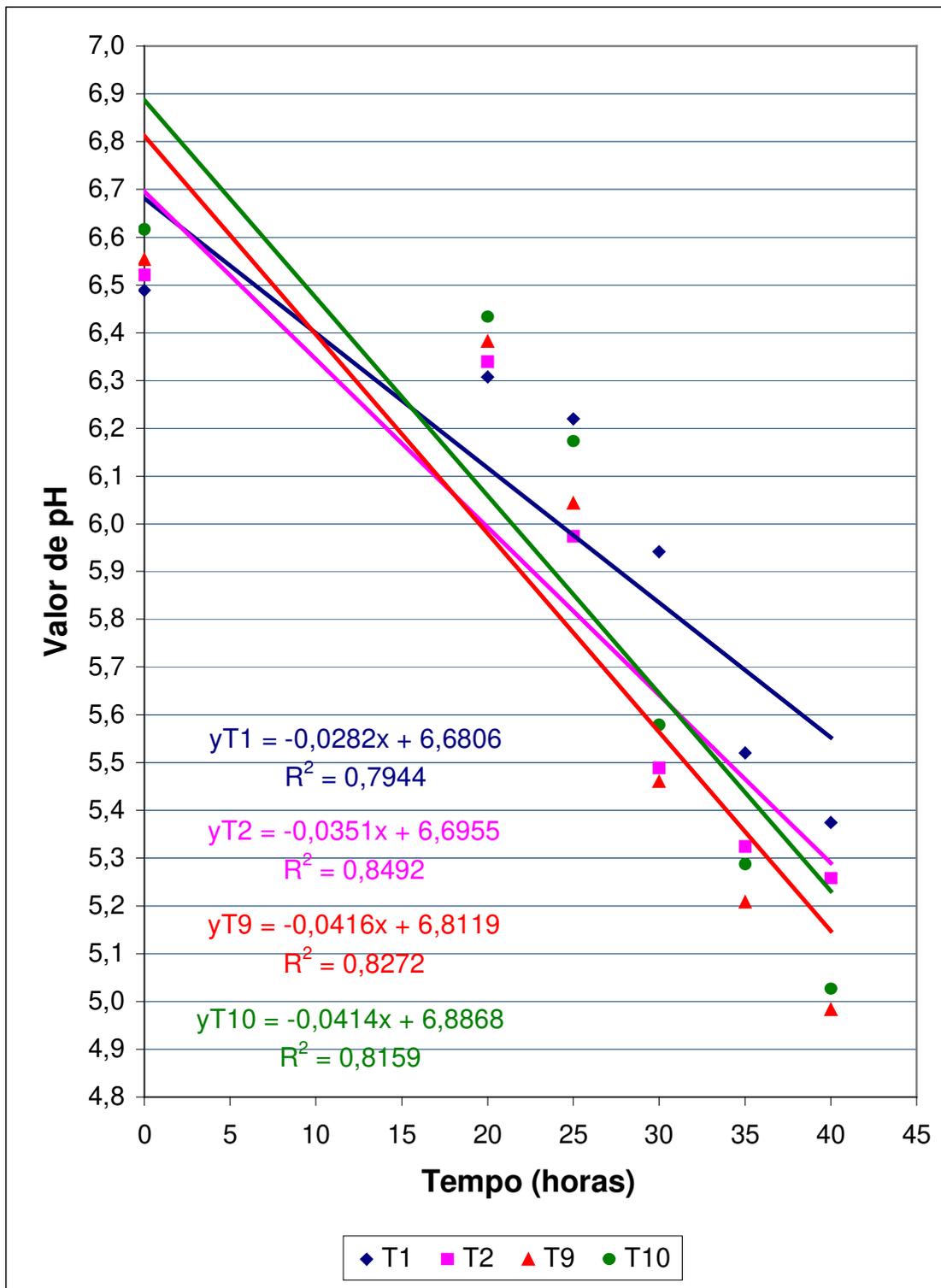


Figura 10. Variação do pH em função do tempo durante o processo de fermentação dos embutidos por mistura de *Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus* (cultura 1) com teor de gordura adicionada de 12%.

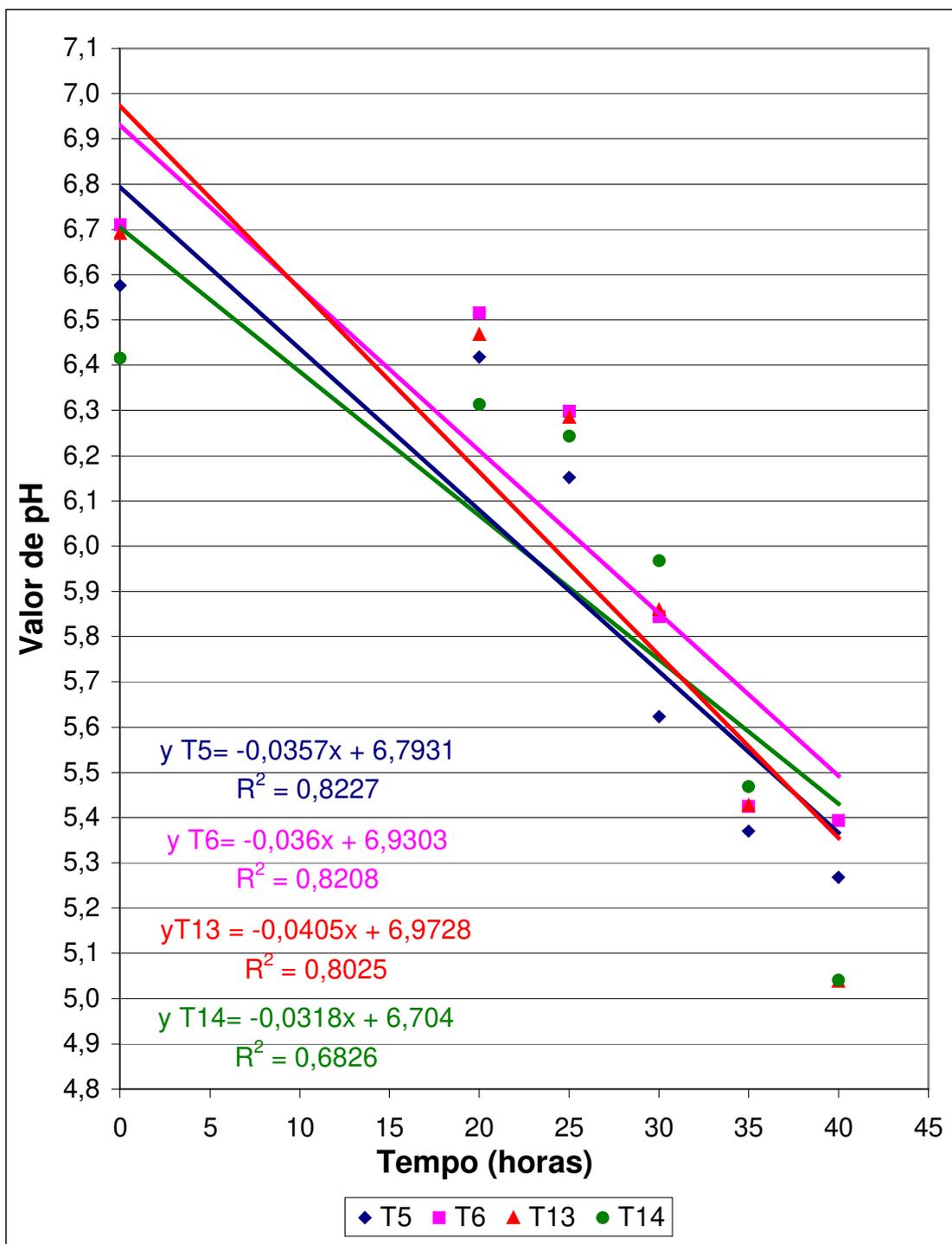


Figura 11. Variação do pH em função do tempo durante o processo de fermentação dos embutidos fermentados por mistura de *Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus* (cultura 1) com teor de gordura adicionada de 16%.

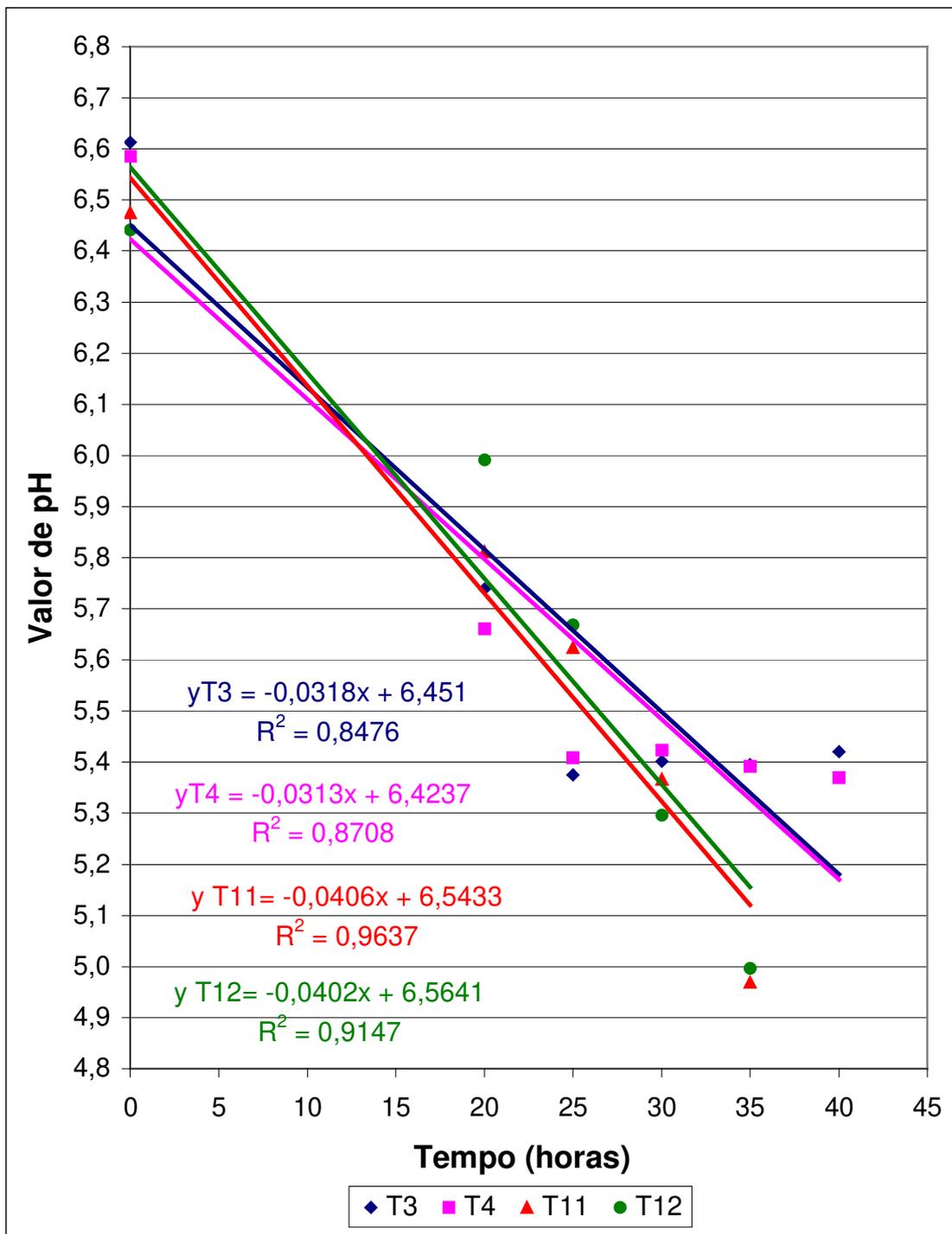


Figura 12. Variação do pH em função do tempo durante o processo de fermentação dos embutidos fermentados por mistura de *Staphylococcus xylosus* e *Pediococcus pentosaceus* (cultura 2) com teor de gordura adicionada de 12%.

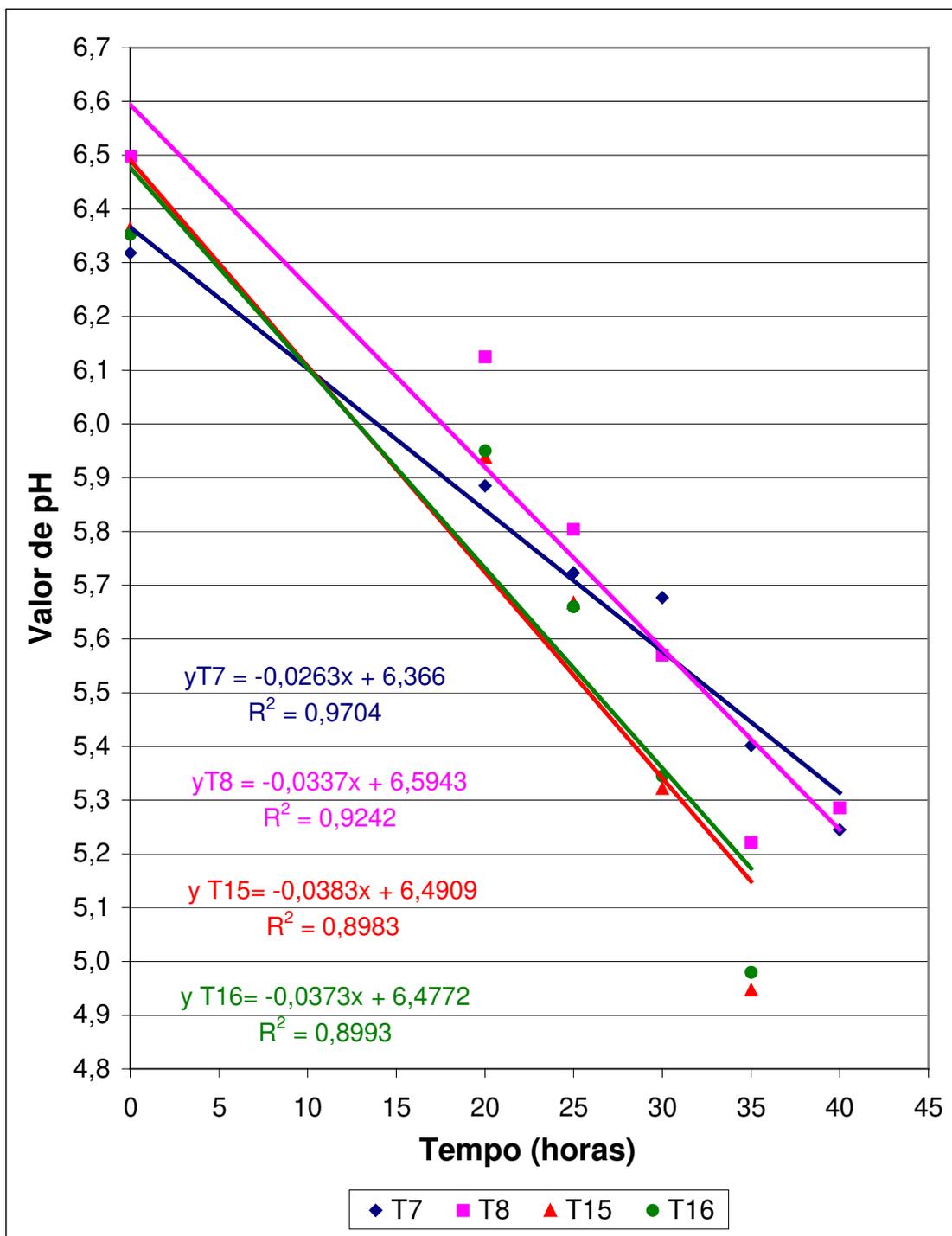


Figura 13. Variação do pH em função do tempo o processo de fermentação dos embutidos fermentados por mistura de *Staphylococcus xylosus* e *Pediococcus pentosaceus* (cultura 2) com teor de gordura adicionada de 16%.

Na **Tabela 15** são apresentadas as velocidades de fermentação e secagem durante o processamento dos embutidos fermentados cozidos em função da queda de pH (**Anexo 1**), umidade (**Anexo 2**) e atividade de água (**Anexo 3**).

Tabela 15. Velocidade de fermentação e secagem dos embutidos fermentados cozidos durante o processamento em função da queda de pH, umidade e atividade de água

Tratamentos	pH da fermentação	pH da secagem	Umidade (%)	Atividade de água
1	-0,0280	0,0010	-2,2225	-0,0330
2	-0,0355	0,0007	-2,2210	-0,0055
3	-0,0315	0,0005	-2,2265	-0,0330
4	-0,0315	0,0005	-2,5150	-0,0325
5	-0,0355	0,0005	-2,1510	-0,0060
6	-0,0360	0,0011	-2,2625	-0,0055
7	-0,0265	0,0009	-2,0640	-0,0060
8	-0,0340	0,0012	-2,4000	-0,0055
9	-0,0420	0,0010	-2,3115	-0,0055
10	-0,0420	0,0010	-2,4020	-0,0060
11	-0,0385	0,0012	-2,2615	-0,0065
12	-0,0390	0,0013	-2,4830	-0,0055
13	-0,0405	0,0013	-2,3195	-0,0070
14	-0,0320	0,0015	-2,6045	-0,0050
15	-0,0390	0,0011	-2,3850	-0,0060
16	-0,0375	0,0009	-2,4110	-0,0055

Sem letras na mesma coluna não existe diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$)

As taxas de declínio do valor de pH das curvas das **Figuras 10, 11, 12 e 13 (Anexo 1)**, isto é a velocidade de fermentação, não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% entre os tratamentos (**Tabela 15**), portanto, podemos dizer que a velocidade de fermentação não foi afetada pelas variáveis estudadas.

A elevação do pH durante a secagem de embutidos fermentados é um fato conhecido e atribuído à formação de compostos básicos como amônia e aminas provenientes da degradação das proteínas (DIERICK *et al.*, 1974; DEMEYER & VANDEKERCKHOVE, 1979; LÜCKE & HELCHELMANN, 1988). Não houve diferença estatística ao nível de 5% na velocidade de secagem entre os tratamentos em função do pH, isto porque foram mantidas as mesmas condições de secagem no processamento destes tratamentos, como pode ser observado na **Tabela 15**.

Também não houve diferença estatística ao nível de 5% na velocidade de secagem entre os tratamentos em função da queda de umidade e atividade de água, como pode ser observado na **Tabela 15**.

5.2.3 - Composição química aproximada e microbiológica dos embutidos fermentados/ cozidos e secos/maturados

A **Tabela 16** apresenta a composição centesimal dos produtos acabados dos embutidos fermentados/cozidos ao final do processo de maturação e secagem.

De acordo com o delineamento experimental os embutidos fermentados cozidos secos/maturados dos tratamentos T1 e T4 e T9 e T12 tiveram teores de

gordura na faixa de 25,5 a 25,7%, podendo ser considerados do tipo *light*, segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2000) enquanto os embutidos dos demais tratamentos seriam considerados normais. Ainda, segundo a mesma legislação, as médias dos teores de gordura e proteína atenderam aos limites máximos de 35% para a gordura e 20% no mínimo para proteína.

Na mesma **Tabela 16**, pode-se observar que a relação umidade/proteína para os embutidos dos tratamentos de índice ímpar (T1, T3, T5, T7, T9, T11, T13 e T15) delineados para apresentarem Aa entre 0,87-0,88, ficou na faixa de 1,1 a 1,2. Para os produtos obtidos pelos tratamentos pares (T2, T4, T6, T8, T10, T12, T14 e T16) delineados para apresentarem Aa entre 0,90-0,91, a faixa da relação umidade/proteína situou-se entre 1,2 a 1,5. Para as duas faixas de atividade de água a relação umidade/proteína foi abaixo de 2,3 e segundo a AMI (1982) todos os produtos classificam-se como secos.

Essas faixas de médias de relação umidade/proteína para os embutidos fermentados cozidos maturados e secos deste estudo, são compatíveis com aquelas obtidas para salames brasileiros (1,1 a 1,3) encontrados em trabalho realizado por CAVENAGHI *et al.* (2001) e também similares aos do trabalho realizado por DELLAGLIO *et al.* (1996) na faixa de 0,9 a 2,1.

O teor de cinzas reflete principalmente o sal adicionado, cujos teores são elevados nos embutidos fermentados, sendo confirmado pela forte correlação entre estes dois parâmetros ($r=0,82$). O grau de secagem também influencia o teor de cinzas, apresentando uma correlação moderada negativa entre estes dois parâmetros ($r=-0,55$). Os produtos finais com atividade de água entre 0,87-0,88

tiveram teores de cinzas na faixa de 6,1 a 7,7% enquanto os com atividade de água final entre 0,90 – 0,91 tiveram teores de cinzas na faixa de 5,6 a 6,7%.

Tabela 16. Composição centesimal média dos produtos acabados dos embutidos fermentados cozidos dos Experimentos

Tratamentos	Umidade* (%)	Gordura* (%)	Proteína* (%)	Cinzas* (%)	U/P
T 1 ^a	36,4 ± 1,1	25,7 ± 1,1	31,6 ± 0,2	6,2 ± 0,4	1,2
T 2 ^b	41,5 ± 1,6	21,5 ± 1,0	29,7 ± 0,4	5,9 ± 0,2	1,4
T 3 ^a	35,3 ± 1,6	24,3 ± 1,0	31,0 ± 1,0	6,8 ± 0,2	1,1
T 4 ^b	41,7 ± 0,5	22,0 ± 0,8	28,2 ± 0,2	5,9 ± 0,1	1,5
T 5 ^a	33,7 ± 0,8	28,4 ± 0,3	28,4 ± 0,3	6,3 ± 0,3	1,2
T 6 ^b	37,8 ± 0,4	29,1 ± 0,7	28,5 ± 0,8	6,0 ± 0,1	1,3
T 7 ^a	34,6 ± 1,2	29,1 ± 0,6	29,8 ± 0,3	6,1 ± 0,1	1,2
T 8 ^b	36,8 ± 1,1	28,8 ± 1,5	29,0 ± 0,1	5,6 ± 0,4	1,3
T 9 ^a	35,1 ± 0,4	24,5 ± 0,7	30,2 ± 0,9	6,5 ± 0,1	1,2
T 10 ^b	38,4 ± 1,5	24,3 ± 0,7	30,3 ± 0,1	5,9 ± 0,1	1,3
T 11 ^a	36,0 ± 2,3	24,8 ± 1,2	31,4 ± 0,5	6,4 ± 0,3	1,1
T 12 ^b	37,2 ± 2,2	24,0 ± 0,1	30,0 ± 1,3	6,7 ± 0,2	1,2
T 13 ^a	32,1 ± 0,8	31,5 ± 0,4	30,0 ± 0,4	7,7 ± 0,4	1,1
T 14 ^b	36,0 ± 1,8	31,4 ± 0,8	24,9 ± 0,7	5,8 ± 0,2	1,4
T 15 ^a	33,5 ± 0,9	30,8 ± 1,4	30,4 ± 0,4	6,2 ± 0,1	1,1
T 16 ^b	36,1 ± 1,4	29,5 ± 2,9	27,2 ± 0,3	5,7 ± 0,1	1,3

* Média ± erro padrão

** U/P = relação umidade proteína

n = 3 amostras em replicata

a: Tratamentos (T1, T3, T5, ...) indicam Aa final entre 0,87-0,88;

b: Tratamentos (T2, T4, T6, ...) indicam Aa final entre 0,90-0,91

A **Tabela 17** apresenta os valores médios do teor de cloretos, nitrito residual, acidez láctica, valores de pH e atividades de água finais.

Tabela 17. Parâmetros químicos e físico-químicos dos produtos acabados dos embutidos fermentados cozidos

Tratamentos	Teor de cloretos (%)	Teor de nitrito (ppm)	Acidez láctica (%)	Valor de pH	Atividade de água
1	4,6 ± 0,6	3,1 ^{a,b} ± 0,2	0,5 ^{a,b} ± 0,0	5,7 ^{a,b,c} ± 0,1	0,88 ^{b,c} ± 0,0
2	4,1 ± 0,1	2,7 ^b ± 0,9	0,6 ^{a,b} ± 0,0	5,7 ^{a,b,c} ± 0,1	0,91 ^{a,b} ± 0,0
3	5,0 ± 0,0	7,9 ^a ± 0,1	0,4 ^b ± 0,1	5,7 ^{a,b,c} ± 0,1	0,88 ^{b,c} ± 0,0
4	4,2 ± 0,2	6,8 ^{a,b} ± 1,1	0,3 ^b ± 0,1	5,7 ^{a,b,c} ± 0,0	0,90 ^{a,b} ± 0,0
5	4,5 ± 0,2	3,9 ^{a,b} ± 0,6	0,4 ^{a,b} ± 0,1	5,7 ^{a,b,c} ± 0,0	0,87 ^c ± 0,0
6	4,4 ± 0,2	4,2 ^{a,b} ± 0,2	0,4 ^b ± 0,1	5,9 ^a ± 0,1	0,90 ^{a,b} ± 0,0
7	4,3 ± 0,5	6,5 ^{a,b} ± 1,5	0,4 ^{a,b} ± 0,1	5,6 ^{a,b,c} ± 0,1	0,88 ^{b,c} ± 0,0
8	3,9 ± 0,3	4,8 ^{a,b} ± 0,5	0,4 ^b ± 0,1	5,8 ^{a,b} ± 0,0	0,91 ^a ± 0,0
9	4,5 ± 0,2	5,2 ^{a,b} ± 0,4	0,5 ^{a,b} ± 0,1	5,5 ^{b,c} ± 0,1	0,88 ^{b,c} ± 0,0
10	4,1 ± 0,1	3,7 ^{a,b} ± 0,7	0,4 ^{a,b} ± 0,1	5,4 ^c ± 0,1	0,90 ^{a,b,c} ± 0,0
11	4,4 ± 0,6	6,5 ^{a,b} ± 0,3	0,7 ^a ± 0,1	5,5 ^c ± 0,1	0,88 ^{b,c} ± 0,0
12	4,0 ± 0,5	6,5 ^{a,b} ± 0,4	0,5 ^{a,b} ± 0,0	5,5 ^{a,b,c} ± 0,1	0,91 ^a ± 0,0
13	4,7 ± 0,0	4,3 ^{a,b} ± 1,1	0,5 ^{a,b} ± 0,1	5,6 ^{a,b,c} ± 0,0	0,88 ^{b,c} ± 0,0
14	4,1 ± 0,5	4,1 ^{a,b} ± 0,3	0,5 ^{a,b} ± 0,0	5,5 ^{a,b,c} ± 0,1	0,91 ^a ± 0,0
15	4,4 ± 0,3	7,8 ^a ± 0,7	0,6 ^{a,b} ± 0,0	5,4 ^{b,c} ± 0,0	0,88 ^{b,c} ± 0,0
16	3,8 ± 0,3	7,2 ^{a,b} ± 0,5	0,5 ^{a,b} ± 0,1	5,4 ^c ± 0,1	0,90 ^{a,b,c} ± 0,0

Média ± erro padrão

Letras iguais na mesma colunas ou sem letras denota diferença significativa entre médias ao nível de 5%.

As diferenças nos teores de cloretos (**Tabela 17**) refletiram o grau de secagem do produto: produtos com menor Aa, mais secos, tiveram maiores teores de cloretos, sendo essa diferença da ordem de 0,5%. Os teores médios de cloretos variaram entre 3,8 a 5,0%, sendo comparáveis com os teores de cloretos encontrados por DELLAGLIO *et al.* (1996) para salames “tipo Felino” que variaram na faixa de 3,4 a 5,2% e ao valor médio para salames Italianos produzidos nos USA estudado por KOREL & ACTON (2002) que foi de 4,7%.

Os teores médios de nitrito residual (**Tabela 17**) dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos variaram entre 2,7 a 7,9 ppm bem abaixo do limite máximo de 150 ppm permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) para produtos cárneos. Os tratamentos T2 (2,7 ppm) e os tratamentos T15 (7,8 ppm) e T3 (7,9 ppm) apresentaram diferenças significativas entre si mas não em relação aos demais tratamentos, enquanto estes últimos não apresentaram diferenças significativas entre si. O baixo pH (em torno de 5,0) dos embutidos fermentados produzidos nesse estudo favorece a conversão de nitrito a óxido nítrico durante a secagem/maturação. Parte desse nitrito que não reagiu com a mioglobina, volatiliza-se como óxido nítrico. Esses teores são da mesma magnitude dos valores encontrados em produtos comerciais que variaram entre 0,4 a 5,4 ppm (CAVENAGHI *et al.*, 2001a) e em produtos estudados por DETONI *et al.* (1994) que variaram na faixa de 2,8 a 10,0 ppm.

As médias das determinações de acidez láctica dos embutidos fermentados cozidos do estudo em questão variaram entre 0,3 e 0,7%. DELLAGLIO *et al.* (1996), relataram valores de 0,246 a 1,544% para acidez láctica em salame “tipo

Felino”, com valores médios de 0,798% para produtos com pH similares ao do presente estudo. DETONI *et al.* (1994) também relataram para embutido fermentado “tipo Italiano” valores de acidez entre 0,5 a 0,8%, portanto, valores esses compatíveis com o presente estudo. Esses valores citados ficaram bem abaixo dos valores encontrados em salames do mercado brasileiro em trabalho realizado por CAVENAGHI *et al.* (2001a), cuja acidez variou entre 0,8 a 1,2%.

Embora não tenha havido diferenças estatísticas para acidez láctica entre os tratamentos com diferentes teores de açúcar, observa-se que do T1 ao T8, as formulações com 0,4% de dextrose, os valores médios de pH dos embutidos situam-se entre 5,6 e 5,9 enquanto as médias de pH dos tratamentos de T9 a T16, com formulações com 0,75% de dextrose, situaram-se entre 5,4 e 5,5.

Na **Tabela 18** estão apresentadas as avaliações microbiológicas dos embutidos fermentados cozidos secos maturados.

Essas avaliações foram conduzidas para assegurar que os produtos pudessem ser consumidos pelos provadores nos testes de avaliação sensorial, uma vez que esses microrganismos não poderiam crescer nas condições de pH e atividade de água prevalecendo nos embutidos fermentados e cozidos.

Tabela 18. Análises microbiológicas dos embutidos fermentados cozidos secos maturados dos Experimentos 1 e 2

Tratamentos	<i>Salmonella</i> (em 25g da amostra)		<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (UFC/g)		Coliformes a 45°C (NMP)	
	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 1	Experimento 2
1	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
2	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
3	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
4	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	4,6 x10 ²
5	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	9,3x10	< 3,0
6	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	9,0	< 3,0
7	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
8	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
9	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
10	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	9,3x10
11	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
12	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
13	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
14	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
15	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	< 3,0	< 3,0
16	Ausente	Ausente	< 1,0x10 ²	< 1,0x10 ²	4,0	4,0

Como era esperado face ao pH e atividade de água dos produtos, não houve presença de *Salmonella*. As contagens de coliformes a 45°C, cuja maior contagem foi 9,3x10 NMP para o tratamento 5, ficaram bem abaixo dos 10³/g de produto, definido pela ANVISA (2001). Todas as contagens de *S. coagulase positiva*, microrganismo que pode desenvolver-se nas atividades de água encontradas nos embutidos fermentados desse estudo, foram menores que 1,2x10²/g de produto, valor esse abaixo de 5x10³/g de produto, máximo permitido pela ANVISA (2001). Em decorrência, os produtos foram considerados em condições sanitárias apropriadas para consumo.

5.2.4 – Efeito das variáveis estudadas nos parâmetros químicos, físicos e físico-químicos dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos

Na **Tabela 19** são apresentados os níveis de significância dos efeitos dos fatores sobre os parâmetros químicos, físicos e físico-químicos dos produtos finais dos embutidos fermentados cozidos secos/maturados.

Na **Tabela 20** são apresentados as médias e o erro padrão dos parâmetros químicos, físicos e físico-químicos dos produtos finais que apresentaram diferenças estatísticas ao nível de 5% de significância.

Tabela 19. Níveis de significância das interações e os efeitos das variáveis estudadas nos parâmetros químicos, físicos e físico-químicos dos embutidos fermentados cozidos secos e maturados

Efeitos	GL	pH	pH pós fermentação	Tempo de fermentação	Força cisalhamento (kgf/g)	Teor de cloretos (%)	Nitrito residual (ppm)	Teor de umidade (%)
CHO (carboidrato)	1	0,000045*	0,00004*	1,0	0,1	1,0	0,2	0,02*
Gord (gordura)	1	0,6	0,75	0,4	0,6	0,8	1,0	0,0009*
Cult (cultura)	1	0,1	0,28	0,000004*	0,2	0,2	0,00001*	0,8
Aa (atividade de água)	1	0,5	0,62	0,7	0,0005*	0,02*	0,2	0,0007*
CHOxGord	1	1,0	0,64	0,6	0,9	0,3	0,5	0,7
CHOxCult	1	0,6	0,76	0,2	0,5	0,5	0,7	0,7
GordxCult	1	0,3	0,23	0,2	0,8	0,1	0,5	0,2
CHOxAa	1	0,2	0,75	1,0	0,6	0,4	0,8	0,3
GordxAa	1	0,6	0,76	0,4	0,5	1,0	0,8	0,3
CultxAa	1	0,7	0,86	1,0	0,6	0,7	0,6	0,8
CHOxGordxCult	1	0,2	0,71	0,4	0,9	1,0	0,03*	0,6
CHOxGordxAa	1	0,5	0,99	0,2	0,5	0,1	0,7	0,2
CHOxCulxAa	1	0,6	0,62	0,6	0,9	0,5	0,3	0,5
GordxCultxAa	1	0,8	0,78	0,7	0,9	0,4	0,4	1,0
CHOxGordxCultxAa	1	0,9	0,61	0,4	0,9	0,8	0,8	0,3
Erro	16							

* Valores destacados: nível de significância $p < 0,05$

Tabela 20. Médias e o erro padrão dos parâmetros químicos, físicos e físico-químicos médios dos produtos acabados que apresentaram diferenças estatísticas ao nível de 5% de significância

Efeitos	Níveis	N. obs.	PH	pH pós-fermentação	Tempo fermentação (horas)	Força de cisalhamento (kgf/g)	Teor de cloretos (%)	Nitrito residual (%)	Teor de umidade (%)
CHO	0,40%	16	5,7 ± 0,0	5,3 ± 0,0					37,0 ± 0,8
	0,75%	16	5,4 ± 0,1	5,0 ± 0,0					35,2 ± 0,7
Gord	12%	16							
	16%	16							
Cult	1	16			39,0 ± 0,6			3,8 ± 0,3	
	2	16			29,0 ± 1,1			6,7 ± 0,4	
Aa	0,875	16				4,3 ± 0,2	4,6 ± 0,2		
	0,905	16				3,3 ± 0,1	4,1 ± 0,1		
CHOxGordxCult	0,40x12x1	4						2,8 ± 0,4	
CHOxGordxCult	0,40x12x2	4						7,3 ± 0,6	
CHOxGordxCult	0,40x16x1	4						3,9 ± 0,2	
CHOxGordxCult	0,40x16x2	4						5,6 ± 1,1	
CHOxGordxCult	0,75x12x1	4						4,4 ± 0,6	
CHOxGordxCult	0,75x12x2	4						6,4 ± 0,2	
CHOxGordxCult	0,75x16x1	4						4,0 ± 0,6	
CHOxGordxCult	0,75x16x2	4						7,4 ± 0,4	

Médias ± erro padrão

Pela **Tabela 19** podemos observar que houve influência estatisticamente significativa do fator carboidrato sobre os parâmetros pH, pH pós-fermentação e teor de umidade dos embutidos. Quanto menor a porcentagem de carboidrato adicionado (0,4%) (**Tabela 20**), maior o valor da média do pH pós fermentação que foi de 5,3 e dos produtos acabados que foi de 5,7. Conforme **Tabela 20**, o mesmo ocorreu com a umidade com valor médio de 37,0%.

O teor de umidade é mais elevado pelo fato que quanto menor o teor de carboidrato adicionado, maior o valor de pH, conforme visto anteriormente. Portanto, quanto mais distante do p.I. da proteína o valor de pH estiver, maior a dificuldade para a saída de água do produto durante o cozimento e secagem.

O tipo de cultura utilizada influenciou o tempo de fermentação e o teor de nitrito residual como podemos observar na **Tabela 19** que foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$). Com a cultura 1 (*Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus*) a média do tempo de fermentação foi de 39 horas, estatisticamente maior que o da cultura 2 (*Staphylococcus xylosum* e *Pediococcus pentosaceus*) que foi de 29 horas (**Tabela 20**). Apesar das duas culturas apresentarem bactérias lácticas nitrato-redutase (*Staphylococcus*), a cultura 1 causou maior redução no teor de nitrito. Parte deste efeito pode ter ocorrido devido ao tempo de fermentação ser maior para estas culturas.

Pela **Tabela 19** pode-se observar que houve diferenças significativas na interação dos fatores carboidrato, gordura e cultura com o teor de nitrito residual. Na **Tabela 20**, a média dos valores de nitrito residual foram menores para a

cultura 1 em todas as combinações em relação à cultura 2. Portanto, o efeito pode ser atribuído a cultura e não à interação dos três fatores.

Pode-se afirmar que a cultura 2 pode ser utilizada para reduzir o tempo de processo, em média de dez horas, sem interferir nas propriedades químicas, físicas e físico-químicas do produto, pois mesmo o nitrito sendo maior que o da cultura 1, a diferença observada não tem significado tecnológico ou de saúde pública.

A atividade de água influenciou estatisticamente ($p < 0,05$) os parâmetros força de cisalhamento e teor de cloretos como pode ser observado na **Tabela 19**. Houve uma boa correlação entre atividade de água e força de cisalhamento ($r = -0,64$). Pela **Tabela 20**, podemos observar que com a média de atividade de água igual a 0,875 a maior média da força de cisalhamento foi de 4,6 kgf/g e a maior média para o teor de cloretos foi de 4,6%. Quanto menor atividade de água maior resistência ao corte, pois o produto fica mais consistente. O teor de cloretos é maior, devido o aumento da sua concentração causado pela redução da umidade.

Em relação a força de cisalhamento na **Figura 14**, podemos observar que cinquenta por cento dos valores de força de cisalhamento estão entre 3,3 a 4,3 Kgf para os valores de Aa igual a 0,875 e entre 2,5 a 3,3 kgf/g para Aa igual a 0,905. Por isto pode-se afirmar que os embutidos fermentados cozidos com Aa menor tendem a ser mais duros que os de Aa maior.

Em trabalho realizado por CAVENAGHI *et al.* (2001b) a força de cisalhamento dos salames do mercado brasileiro variou de 4,7 a 6,6 kgf, portanto o cozimento dos embutidos fermentados cozidos tornou-os mais macios.

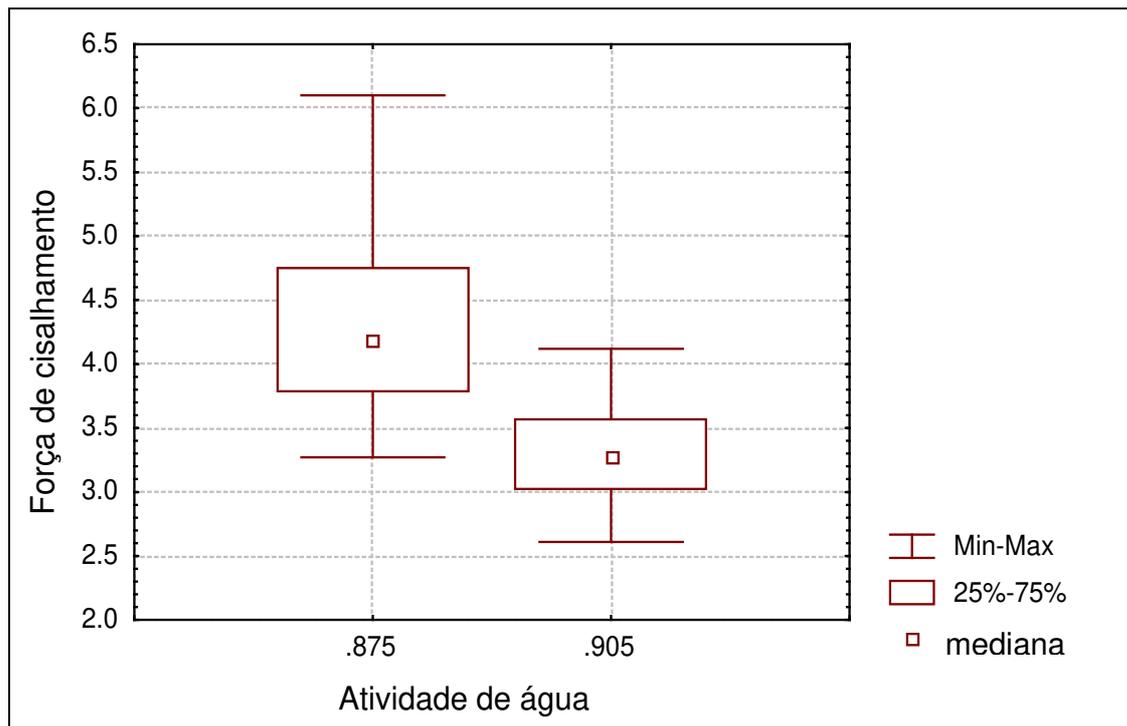


Figura 14. Distribuição dos valores da força de cisalhamento dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos em função da atividade de água.

A **Tabela 21** apresenta os valores da intensidade de vermelho durante a fermentação e secagem dos embutidos fermentados cozidos.

Tabela 21. Intensidade de vermelho durante o período de fermentação secagem dos embutidos fermentados cozidos

Tratamentos	Tempo (dias)						
	0	1	7	11	12	13	14
1	3,8	4,9	7,0	9,1	8,1	9,5	9,6
2	4,8	7,1	7,7	11,6			
3	6,0	7,3	8,3	8,5	9,1	10,1	9,7
4	5,2	7,2	8,1	10,7			
5	4,9	6,1	6,9	8,7	10,2	11,8	10,8
6	4,3	5,6	7,4	9,1	9,2		
7	4,5	5,7	8,6	11,7	12,0	12,8	13,2
8	4,8	5,9	7,2	9,3	9,1		
9	4,2	6,0	7,5	8,6	9,5	11,8	
10	5,3	6,0	7,0	11,2			
11	5,6	6,6	7,1	9,8	9,3	10,0	
12	4,8	5,4	7,4	9,2	9,6		
13	4,6	6,2	7,7	8,6	9,3	10,2	9,9
14	4,6	6,1	7,8	8,9	8,7		
15	4,3	5,4	7,4	10,3	10,2	12,1	
16	4,3	5,8	8,2	11,7			

Pode-se observar que houve aumento na intensidade vermelho durante o primeiro dia (período que ocorre a fermentação), conforme podemos observar na **Tabela 21**. Esse fenômeno pode ser atribuído à formação da nitrosomioglobina. A seguir, ocorreu uma estabilização dos valores até o oitavo dia quando voltaram a subir no período que corresponde à secagem e, portanto, este aumento deve ser devido à redução no teor de água dos embutidos que diminui a reflexão conferindo aparência escura aos produtos e aumenta a concentração de nitrosomioglobina.

As médias dos valores da intensidade de vermelho (a^*) nos produtos finais não foram estaticamente diferentes ($p>0,05$), variando entre 8,7 a 13,2 conforme pode ser observado na **Tabela 21**. Estes valores são menores dos que os encontrados para salames do mercado brasileiro por CAVENAGHI *et al.* (2001a), que variaram de 12,5 a 17,6. A diferença deve ser devida à quantidade de mioglobina presente na matéria-prima cárnea, que no caso dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos é coxa e sobrecoxa de frango e nos salames do mercado é carne suína e bovina, matérias-primas com teores de mioglobina mais elevadas do que os da carne de frango. Podemos observar, na **Figura 15**, a cor do produto acabado do embutido fermentado cozido maturado/seco de frango.



Figura 15. Foto do produto acabado do embutido fermentado cozido maturado/seco de frango.

5.2.5 – Análise sensorial – Teste de aceitação com consumidores dos embutidos fermentados cozidos

Quando analisado o efeito dos fatores estudados sobre os atributos sensoriais, somente houve influência estatisticamente significativa ($p < 0,05$) da interação entre carboidrato e atividade de água sobre o atributo “avaliação de forma global”. A acidez e a textura são as características que diferenciam os embutidos fermentados dos demais embutidos. Conseguiu-se neste estudo verificar que isoladamente estes fatores não causariam efeito sobre os atributos sensoriais, principalmente sobre a “avaliação de forma global”. Este dado é bastante significativo para a indústria, tanto no desenvolvimento de um novo embutido fermentado quanto para melhorar seu produto.

A **Figura 16** apresenta o efeito da interação entre a atividade de água final dos embutidos e o teor de carboidratos adicionados sobre a “avaliação de forma global”. Produtos com o menor teor de dextrose (0,4%) tiveram maior média de escores na “avaliação de forma global” quando sua atividade de água final era de 0,905, enquanto produtos com 0,75% de dextrose tiveram maior média de escores nesse atributo quando a atividade de água era de 0,875.

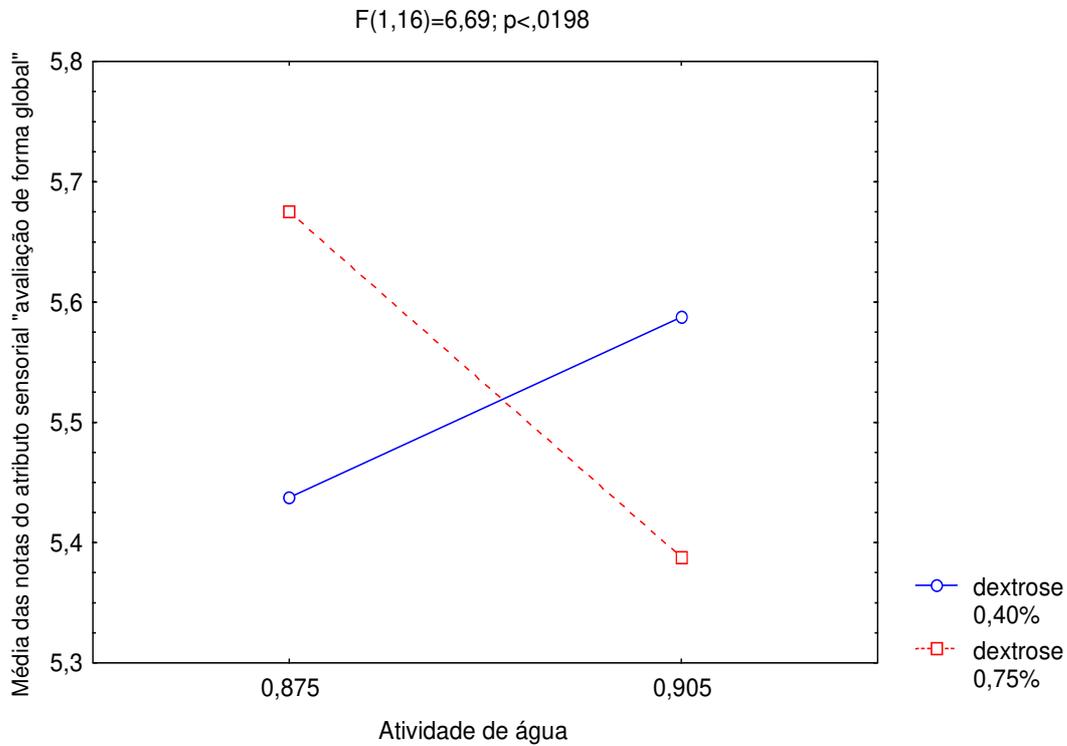


Figura 16. Efeito da interação entre a atividade de água final dos embutidos e o teor de carboidratos adicionados sobre a “avaliação de forma global”.

Na **Tabela 22** são apresentadas as médias de escores dos atributos utilizados nos testes de aceitação em duas replicatas.

Pode-se constatar que não houve diferenças estatísticas significativas entre os diferentes tratamentos para os atributos sensoriais “avaliação de forma global”, “cor”, “sabor” e “firmeza” (**Tabela 22**).

Tabela 22. Médias dos escores dos atributos sensoriais para o teste de aceitação do consumidor de embutidos fermentados cozidos

Tratamentos	Avaliação de forma global	Cor	Sabor	Firmeza
1	5,2 ± 0,1	5,5 ± 0,4	5,1 ± 0,5	5,0 ± 0,1
2	5,6 ± 0,1	5,7 ± 0,2	5,4 ± 0,0	5,7 ± 0,1
3	5,5 ± 0,1	5,7 ± 0,2	5,8 ± 0,1	5,4 ± 0,2
4	5,7 ± 0,3	5,5 ± 0,4	5,7 ± 0,1	5,8 ± 0,3
5	5,4 ± 0,1	5,7 ± 0,2	5,3 ± 0,1	5,6 ± 0,0
6	5,4 ± 0,1	5,4 ± 0,2	5,5 ± 0,2	5,7 ± 0,1
7	5,6 ± 0,3	5,5 ± 0,1	5,3 ± 0,7	5,2 ± 0,1
8	5,7 ± 0,0	5,8 ± 0,1	5,6 ± 0,2	5,5 ± 0,2
9	5,8 ± 0,1	5,4 ± 0,2	5,8 ± 0,1	5,9 ± 0,2
10	5,5 ± 0,1	5,3 ± 0,3	5,4 ± 0,1	5,6 ± 0,1
11	5,6 ± 0,1	5,4 ± 0,2	5,6 ± 0,3	5,4 ± 0,3
12	5,4 ± 0,3	5,2 ± 0,2	5,5 ± 0,4	5,4 ± 0,3
13	5,8 ± 0,1	5,8 ± 0,2	6,0 ± 0,2	5,6 ± 0,3
14	5,3 ± 0,3	5,1 ± 0,3	5,3 ± 0,2	5,7 ± 0,3
15	5,5 ± 0,3	5,7 ± 0,2	5,5 ± 0,2	5,6 ± 0,5
16	5,5 ± 0,2	5,4 ± 0,2	5,4 ± 0,1	5,8 ± 0,2

Sem letras na mesma coluna não existe diferença significativa ao nível de 5%.

7 = gostei muito, 6 = gostei moderadamente, 5 = gostei ligeiramente, 4 = nem gostei nem desgostei, 3 = desgostei ligeiramente, 2 = desgostei moderadamente e 1 = desgostei muito

Para todos os atributos as médias dos escores situaram-se na faixa de 5 a 6 correspondentes a “gostei ligeiramente” e gostei moderadamente”

respectivamente. NASSU (1999), verificando o efeito de três níveis de gordura em salames elaborados com carne caprina, obteve médias dos escores sensoriais de aceitação ligeiramente inferiores, situados entre "nem gostei e nem desgostei" (nota 5) e a "gostei ligeiramente" (nota 6), usando escala entre 1 e 9. Portanto os produtos do presente estudo tiveram aceitação melhor que os dos autores citados.

Nos produtos comerciais analisados por CAVENAGHI *et al.* (2001a) os atributos "cor" e "firmeza" tiveram nota entre 5 e 6, para o atributo "sabor" tiveram notas entre 4 (nem gostei e nem desgostei) e 5 (gostei ligeiramente) e para o atributo "avaliação de forma global" as médias dos escores situaram-se entre 4 (nem gostei e nem desgostei) e 6 (gostei moderadamente). Portanto, para os atributos "cor" e "firmeza" os embutidos fermentados cozidos secos e maturados elaborados neste projeto receberam notas similares ao dos comerciais, para o atributos "sabor" e "avaliação de forma global" obteve-se média de escores maiores. Portanto, há indicações que os produtos obtidos nesse estudo tiveram características sensoriais melhores que os produtos tradicionais ofertados no mercado.

Na **Figura 17** são apresentados o histograma do somatório das freqüências de escores denotando aceitação de 5 (gostei ligeiramente) a 7 (gostei muito), para os atributos sensoriais "avaliação de forma global", "cor", "sabor" e "firmeza".

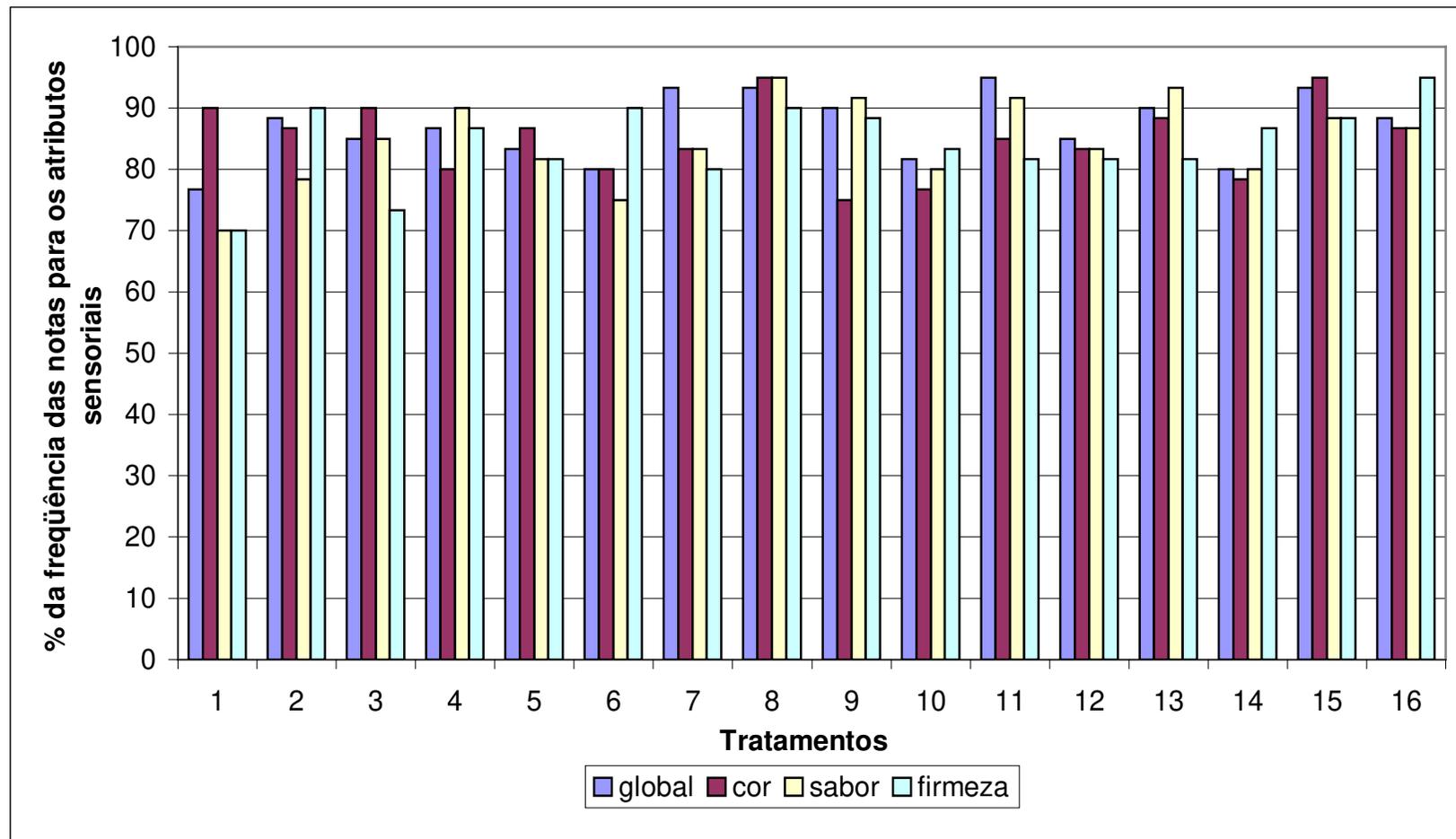


Figura 17. % da frequência de escores 5/6/7 em função dos tratamentos para todos atributos sensoriais avaliados dos produtos dos embutidos fermentados cozidos secos e maturados.

Pode-se notar (**Figura 17**) que para o atributo “avaliação de forma global” que incorpora os demais, os embutidos de todos os tratamentos tiveram % de frequência para todos os atributos sensoriais acima de 70%. Alguns dos tratamentos resultaram em produtos com 90% ou mais frequência de “avaliação de forma global” positiva, como os resultados dos tratamentos 7, 8, 9, 11, 13 e 15 para o atributo “avaliação de forma global”; para o atributo “cor” foram os resultados dos tratamentos 1, 3, 8 e 15, e para o atributo “sabor” foram os dos tratamentos 4, 8, 9, 11 e 13, já para o atributo firmeza foram os tratamentos 2, 6, 8 e 16.

Na **Tabela 23** são apresentadas os percentuais de intenção de compra para os produtos obtidos no Experimento 1 e 2. Se considerarmos aceitável um índice de rejeição de no máximo 10% em um dos dois experimentos, os produtos dos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12 e 16 deverão ser excluídos.

Entre os aceitos, o maior índice de aceitação ocorreu para o produto proveniente do tratamento 15 com 70% do somatório “certamente compraria mais provavelmente compraria” no Experimento 1 e 73,3% no Experimento 2. Os demais tratamentos 8, 11, 13 e 14 apresentam maiores variações entre os dois experimentos, não havendo nenhuma evidência clara de distinção entre eles.

Tabela 23. Percentuais de intenção de compra para os produtos obtidos nos Experimento 1 e 2

Tratamentos	Experimento 1		Experimento 2	
	Somatório certamente com provavelmente compraria	Somatório provavelmente com certamente não compraria	Somatório certamente com provavelmente compraria	Somatório provavelmente com certamente não compraria
1	60,0	20,0	46,7	23,3
2	66,7	3,3	50,0	13,3
3	60,0	13,3	66,7	0,0
4	50,0	13,3	56,7	6,7
5	60,0	20,0	53,3	16,7
6	53,3	10,0	50,0	16,7
7	46,7	26,7	56,7	6,7
8	63,3	6,7	66,7	10,0
9	50,0	6,7	70,0	6,7
10	50,0	16,7	46,7	16,7
11	53,3	3,3	63,3	3,3
12	53,3	13,3	60,0	10,0
13	56,7	6,7	76,7	3,3
14	53,3	6,7	56,7	10,0
15	70,0	10,0	73,3	0,0
16	63,3	6,7	70,0	13,3

5.2.6 - Avaliação sensorial - Análise descritiva quantitativa

A análise descritiva quantitativa (ADQ) dos embutidos fermentados cozidos foi realizada em quatro etapas no Experimento 1 e no Experimento 2, onde os tratamentos foram sorteados para que a realização da análise fosse aleatória. No Experimento 1, a primeira etapa compreende os tratamentos 11, 12, 14 e 15, a segunda etapa os tratamentos 1, 7, 8 e 16, a terceira etapa os tratamentos 2, 3, 6 e 13 e a quarta etapa os 4, 5, 9 e 10. No Experimento 2, a primeira etapa compreende os tratamentos 2, 4, 5 e 16, a segunda etapa os tratamentos 7, 9, 10 e 15 a terceira etapa os tratamentos 1, 8, 11 e 12 e a quarta etapa os 3, 6, 13 e 14. Para verificar se os fatores utilizados na formulação causaram efeito significativo ($p < 0,05$) nos atributos analisados (**Tabela 24 – Anexo 13**), na análise descritiva quantitativa foram considerados somente os provadores que estavam treinados e que participaram de todas as sessões. As médias dos atributos sensoriais (ADQ) para os produtos acabados dos tratamentos do delineamento experimental encontram-se no **Anexo 13**.

A **Tabela 24** apresenta os efeitos dos fatores da formulação e o nível de significância nos atributos sensoriais pela análise descritiva quantitativa. Pela **Tabela 24** podemos observar que houve efeito estatisticamente significativo do fator carboidrato sobre o atributo “sabor ácido”. A porcentagem de carboidrato de 0,4 resultou em menor escores para “sabor ácido”, com valor médio de 6,8, em relação à porcentagem de 0,75 que foi de 7,3 (**Tabela 25**), pois quanto menor a porcentagem de carboidrato menor a formação de ácido lático e portanto menor o sabor ácido.

O fator nível de gordura teve efeito estatisticamente significativo ($p < 0,05$) sobre a “quantidade de gordura (**Tabela 24**), os provadores conseguiram detectar maior quantidade de gordura na fatia dos produtos com maior gordura adicionada que receberam média de escores igual a 7,5 para gordura adicionada de 16% e 7,0 para 12% (**Tabela 26**).

O fator cultura teve efeito significativo ($p < 0,05$) sobre os atributos “aroma característico de salame” e “suculência” (**Tabela 24**). A cultura 1, de acordo com os provadores, produziu produtos com mais “aroma característico de salame” (valor médio de 7,1) e mais suculentos (valor médio de 7,0) que a cultura 2, onde os valores médios foram 6,8 e 6,4, respectivamente (**Tabela 25**).

O fator atividade de água influenciou significativamente ($p < 0,05$) o atributo “cor vermelha” (**Tabela 24**). Para Aa de 0,875 valor médio para “cor vermelha” foi de 6,3 e para Aa de 0,905 foi de 5,8, isto deve ser atribuído ao fato de que quanto menor a atividade de água menor a reflexão dos raios luminosos e, devido a isto, o produto se torna mais escuro (**Tabela 25**).

A interação **carboidrato x cultura** influenciou significativamente ($p < 0,05$) os atributos “aroma característico de salame” e “suculência” (**Tabela 24**). Quando se utilizou 0,4% de carboidrato, a cultura 2 produziu mais “aroma característico de salame”; por outro lado, quando se utilizou 0,75% de carboidrato, a cultura 1 foi a que produziu mais “aroma característico de salame” (**Tabela 25**).

As interações de segunda ordem entre **carboidrato x gordura**, **carboidrato x atividade de água**, **gordura x cultura** e **carboidrato x atividade de água** não influenciaram estatisticamente ($p < 0,05$) nenhum dos atributos

avaliados (**Tabela 24**). Houve efeito da interação **gordura x atividade de água** com o atributo “suculência” (**Tabela 24**).

Houve diferenças estatísticas entre algumas interações de terceira e de quarta ordem com alguns atributos (**Tabela 24**), porém estas diferenças não tiveram significado tecnológico.

Os fatores estudados afetaram significativamente pelo menos um atributo sensorial dos embutidos fermentados cozidos, mas um mesmo fator não afetou mais do que dois atributos sensoriais, portanto não encontramos um fator que poderíamos variar para mudar as características de um produto.

Tabela 24. Níveis de significância dos efeitos dos fatores utilizados na formulação sobre os atributos sensoriais usando-se análise descritiva quantitativa

Efeitos	GL	Aroma	Cor vermelha	Quant. gordura	Sabor ácido	Sabor salgado	Dureza	Suculência
Carboidrato (CHO)	1	0,8	0,1	0,1	0,02*	0,4	0,1	0,2
Gordura (Gord)	1	0,9	0,5	0,01*	0,7	0,7	0,2	0,6
Cultura (Cult)	1	0,04*	0,6	0,7	0,3	0,2	0,9	0,0002*
Atividade de água (Aa)	1	0,4	0,01*	0,6	0,6	0,6	0,1	0,4
CHOxGord	1	0,4	0,6	0,5	0,8	0,5	0,5	0,7
CHOxCult	1	0,01*	0,5	0,3	0,3	0,4	0,7	0,0
GordxCult	1	0,4	0,6	0,4	0,1	0,8	0,7	0,8
CHOxAa	1	0,8	0,8	0,7	0,9	0,8	0,1	0,6
GordxAa	1	0,3	0,9	0,6	0,9	0,9	0,9	0,01*
CultxAa	1	0,5	0,6	0,1	0,7	0,6	0,4	0,2
CHOxGordxCult	1	0,1	0,2	0,02*	0,1	0,2	0,5	0,02*
CHOxGordxAa	1	0,5	0,8	0,1	1,0	0,4	0,02*	0,2
CHOxCulxAa	1	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,2	0,6
GordxCultxAa	1	0,6	0,3	0,6	0,1	0,3	0,2	0,04*
CHOxGordxCultxAa	1	0,05*	0,5	0,2	0,9	0,6	0,5	0,3
Erro	208							

* apresentaram diferença significativa ao nível de significância de 5%

Tabela 25. Médias e erro padrão dos atributos sensoriais que apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) pela análise descritiva quantitativa

Efeitos	Níveis	N. obs.	Atributos sensoriais					
			Aroma	Cor vermelha	Quant. gordura	Sabor ácido	Sabor salgado	Dureza
Carboidrato (CHO)	0,40%	112				6,8 ± 0,2		
	0,75%	112				7,3 ± 0,1		
Gordura (Gord)	12%	112			7,0 ± 0,1			
	16%	112			7,5 ± 0,1			
Cultura (Cult)	1	112	7,1 ± 0,1					7,0 ± 0,1
	2	112	6,8 ± 0,1					6,4 ± 0,1
Atividade de água (Aa)	0,875	112		6,3 ± 0,1				
	0,905	112		5,8 ± 0,1				
CHOxCult	0,4x1	56	6,9 ± 0,2					6,9 ± 0,2
CHOxCult	0,4x2	56	7,0 ± 0,2					6,7 ± 0,2
CHOxCult	0,75x1	56	7,4 ± 0,2					7,0 ± 0,2
CHOxCult	0,75x2	56	6,6 ± 0,1					6,1 ± 0,2

Média ± erro padrão

5.2.7 – Escolha dos melhores tratamentos para conduzir a vida útil

A legislação brasileira não regulamenta embutido fermentado cozido, mas os resultados do presente estudo indicaram que todos tratamentos estudados podem atender à legislação brasileira (BRASIL, 2000) que regulamenta os padrões de qualidade físico-química e os padrões microbiológicos (ANVISA, 2001) para salames. De modo geral, todos os tratamentos tiveram boa aceitação pelos consumidores e tiveram escores médios acima de 5 (nem gostei nem desgostei) na análise descritiva quantitativa.

Na decisão sobre quais tratamentos deveriam ser reproduzidos para estudo de sua vida útil, seguiu-se os seguintes critérios:

- produto deve ser seguro;
- atender as expectativas do consumidor de que produto traga benefícios para saúde;
- atender as expectativas da indústria visando economia no processo de industrialização.

Para esta análise dividi-se os tratamentos em duas categorias *light* e não *light* (tradicional). A caracterização dos produtos obtidos pelos diferentes tratamentos como *light* poderia ser feita tanto pelo parâmetro teor de gordura como pelo parâmetro carboidrato, atendendo assim consumidores que apreciam salame, mas preferem produtos *light* por motivo de saúde ou por outras razões de

dieta. Para selecionar os produtos para o estudo de vida útil foi considerado o teor de gordura como critério para produto *light*.

A segurança é alcançada pelos obstáculos utilizados para que este produto seja estável à temperatura ambiente, sendo no processamento de salames os últimos obstáculos, a atividade de água e a embalagem a vácuo. A atividade de água máxima permitida pela legislação é de 0,92 para salame, mas a indústria brasileira utiliza valores em torno de 0,87, como verificado nos trabalhos realizados sobre marcas comerciais (CAVENAGHI *et. al.*, 2001a), e os deste estudo.

Para atender às expectativas da indústria um dos objetivos de um novo produto seria a redução do tempo de um processo de fabricação (diminuição de custo), que resultasse num produto de qualidade, e aceito pelo consumidor. A cultura influenciou no tempo de fermentação (tempo necessário para reduzir o pH em torno do ponto isoelétrico da proteína carne). A cultura 2 (*Staphylococcus xylosus* e *Pediococcus pentosaceus*) fez com que os embutidos atingissem este valor em tempo médio de 10 horas a menos que a cultura 1 (*Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus*).

Considerando-se os dados obtidos da aceitação sensorial os embutidos fermentados cozidos secos e maturados dos dezesseis tratamentos foram considerados aceitáveis pelo consumidor. Pela análise descritiva quantitativa os tratamentos com a cultura 1 (1, 2, 5, 6, 9, 10, 13 e 14) receberam os melhores escores em relação aos atributos “aroma característico de salame” e “suculência”, mas como estes atributos não influenciaram na avaliação da aceitação dos

embutidos pelos consumidores, optou-se pelo uso da cultura 2 (3, 4, 7, 8, 11, 12, 15 e 16) que reduziu o tempo de fermentação em 10 horas em média e deixou o valor de pH do produto acabado próximo ao ponto isoelétrico da proteína cárnica, facilitando a retirada de água durante o estágio de secagem.

Com a atividade de água entre 0,87 a 0,88 sobram somente os tratamentos 3, 11 e 15.

A porcentagem de 0,75 de carboidrato contribuiu positivamente para reduzir o pH próximo ao ponto isoelétrico durante a fermentação e mantê-lo até o final do processo, eliminou-se portanto, o tratamento 3, restando os tratamentos 11 e 15 para a avaliação da vida útil.

Pelo delineamento experimental os dois tratamentos apresentam 0,75% de carboidrato, cultura 2 e 0,87 a 0,88 de atividade de água final a única diferença entre eles foi em relação a quantidade de gordura adicionada, 12% no tratamento 11 (*light*) e 16% no tratamento 15 (tradicional), que permitem a obtenção de produtos finais com teores de gordura de 24,8% a 33,5%, respectivamente.

5.2.8 – Conclusões da Fase I

- Foram estabelecidas as condições de processamento que resultassem em embutidos fermentados cozidos com boa aceitação sensorial.
- Todos os tratamentos estudados resultaram em produtos que atendem a legislação brasileira (BRASIL, 2000), que regulamenta os padrões de

qualidade físico-química e os padrões microbiológicos (ANVISA, 2001) para salame.

- O tipo de cultura (misturas) influenciou o tempo de fermentação, sendo que o uso da cultura 2 (*Staphylococcus xylosum* e *Pediococcus pentosaceus*) reduziu em cerca de 10 horas o tempo de fermentação quando comparada com a cultura 1 (*Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus*).
- Os tratamentos 1, 2, 3, 4, 9, 11, 10 e 12 resultaram em embutidos fermentados cozidos secos e maturados que podem ser classificados como *light* em relação ao teor de gordura máximo permitido pela legislação.
- Com utilização da cultura 2, para produtos com atividades de água finais variando de 0,90 a 0,91 reduz o tempo total de processo, pela redução reduz-se o tempo de secagem em um dia.
- A Análise Descritiva Quantitativa indicou que os produtos elaborados com a cultura 1 tiveram melhor aroma característico de salame e foram mais suculentos do que com a cultura 2.
- Todos os tratamentos nas duas replicações após a análise sensorial de aceitação e análise descritiva quantitativa foram considerados bons com base nos atributos avaliados. Alguns não tiveram nenhuma intenção de “certamente não compraria” pela análise de intenção de compra, portanto seriam não rejeitados pelo consumidor.

5.3 – Vida útil de dois tipos de salame elaborados com carne de coxa de frango

5.3.1 - Parâmetros químicos, físicos e físico-químicos da matéria-prima cárnea

Para determinação da vida útil, os embutidos fermentados cozidos secos e maturados dos tratamentos selecionados (11 e 15) foram processados como descrito no item 4.2.1. O processamento foi conduzido até atingirem atividades de água finais em torno de 0,87-0,88. Após o processamento os produtos dos tratamentos foram embalados a vácuo e envolvidos em papel seda e recobertos com papel celofane e armazenados à temperatura ambiente (seco e fresco) para simular as condições de mercado.

Os parâmetros químicos e físico-químicos da matéria-prima cárnea utilizada no processamento dos salames estão apresentados na **Tabela 26**.

Tabela 26. Parâmetros químicos e físico-químicos da matéria-prima cárnea usada no processamento dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos do estudo de vida útil

Análises	Média	Erro padrão
Umidade (%)	78,0	0,3
Gordura (%)	3,4	0,1
Proteína (%)	17,8	0,3
Cinzas (%)	1,0	0,0
Valor de pH	6,8	0,1
Atividade de água	0,99	0,0

5.3.2 - Composição centesimal dos tratamentos 11 e 15

A **Tabela 27** apresenta a composição centesimal do produto após o embutimento e após a secagem dos tratamentos 11 e 15

Tabela 27. Composição centesimal do produto após o embutimento (produto inicial) e após a secagem (produto acabado) dos tratamentos 11 e 15

	Pós-embutimento		Pós-secagem	
	T 11	T 15	T 11	T 15
Umidade (%)	65,9 ± 0,7	65,3 ± 1,8	38,1 ^a ± 0,7	34,9 ^b ± 1,1
Gordura (%)	14,6 ± 0,8	18,6 ± 1,2	23,7 ^b ± 0,9	29,5 ^a ± 1,8
Proteína (%)	15,2 ± 0,6	14,5 ± 0,8	27,6 ± 0,5	25,9 ± 0,6
Cinzas (%)	3,4 ± 0,1	3,6 ± 0,1	6,5 ± 0,1	6,4 ± 0,3
Carboidrato	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,0

- Letras iguais ou sem letras na mesma linha não existe diferença estatística ao nível de $p \leq 0,05$ e letras diferente existe. Estatística realizada separadamente para o produto inicial e produto final.
- Média ± erro padrão

Os teores de umidade, gordura, proteína e carboidrato dos produtos dos embutidos fermentados cozidos após as secagens, apresentados na **Tabela 27** estão dentro dos limites máximos e mínimos permitidos pela legislação brasileira para salame que são respectivamente 40% (Max), 35% (máximo), 20% (mínimo) e 4% (máximo).

De acordo com o pré-estabelecido nos Experimentos anteriores, isto é, considerando-se que para um produto cárneo ser considerado *light* ele deve ter 25% a menos do teor máximo de gordura permitido pela legislação (BRASIL, 1997) este teor seria de 26,3%. De acordo com esse valor de 26,3% podemos classificar o tratamento 11 como (**Tabela 27**) *light*, pois seu teor de gordura de 23,7% está abaixo deste valor e o tratamento 15 como tradicional (*não light*), pois seu teor de gordura está acima de 26,3%.

Os teores de carboidrato no tempo pós-embutimento (**Tabela 27**) foram de 1,1% para ambos tratamentos. Durante a fermentação (25 a 28 horas) foram reduzidos para valores em torno de 0,40%, pois esses carboidratos foram utilizados pela cultura iniciadora como substrato. Ao final do processo de secagem, estes valores aumentaram novamente para 1,1%, devido à redução no teor de umidade (**Tabela 27**).

5.3.3 - Parâmetros químicos, físicos e físico-químicos do produto acabado dos tratamentos 11 e 15

Os parâmetros químicos, físicos e físico-químicos dos embutidos fermentados cozidos, utilizados no estudo da sua vida útil, nos tempos pós-embutimento e pós-secagem encontram-se na **Tabela 28**.

Tabela 28. Parâmetros químicos e físico-químicos dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos após o embutimento e após a secagem

	Pós-embutimento		Pós-secagem	
	T 11	T 15	T 11	T 15
Teor de cloretos (%)	2,4 ± 0,1	2,7 ± 0,1	4,3 ± 0,2	4,5 ± 0,1
Nitrito residual (ppm)	140,9 ± 2,0	135,5 ± 3,3	13,8 ^a ± 0,6	12,3 ^b ± 0,4
Acidez láctica (%)	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,8 ± 0,0	0,8 ± 0,0
pH	6,8 ± 0,1	6,7 ± 0,3	5,5 ± 0,0	5,5 ± 0,0
Atividade de água	0,97 ± 0,0	0,97 ± 0,0	0,87 ± 0,0	0,87 ± 0,0
Perda de peso (%)	-	-	47,4 ± 0,8	46,7 ± 0,4
Força cisalhamento(kgf/g)	-	-	3,8 ± 0,1	4,0 ± 0,3
Luminosidade (L*)	54,8 ± 0,4	53,7 ± 0,6	55,2 ± 0,4	54,9 ± 1,1
Intensidade de vermelho (a*)	5,1 ± 0,1	5,1 ± 0,3	11,2 ± 0,3	11,1 ± 1,9
Intensidade de amarelo (b*)	13,7 ± 0,5	13,0 ± 1,1	10,3 ± 0,9	9,6 ± 1,3
TBARs (mgMDA/kg)	-	-	0,30 ± 0,1	0,26 ± 0,1

- Letras diferentes na linha, em cada etapa de processo, indicam diferença significativa entre as médias pelo teste de tukey ($p < 0,05$).
- Média ± erro padrão

O teor de cloretos no tempo zero foi de 2,4 para o tratamento 11 e 2,7% para o tratamento 15 (**Tabela 28**) e no produto final foi de 4,3 (T11) e 4,5% (T15). O aumento do teor de cloretos no produto pós-secagem deve-se à redução no teor de umidade. Esses valores não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$) e estão dentro da faixa encontrada para marcas comerciais de salames “tipo Italiano” analisadas por CAVENAGHI *et al.* (2001a) que foi de 3,4 a 4,9%.

Os teores de nitrito residual no início do processo (**Tabela 28**) já estavam abaixo do máximo permitido pela legislação brasileira (Brasil, 2000), que é de 150 ppm. Durante o processo de fermentação e secagem estes valores foram reduzidos para 12,3 (T15) e 13,8 ppm (T11), valores estes bem abaixo do máximo permitido, confirmando que o processo de obtenção de embutido fermentado reduz significativamente o teor de nitrito residual, diminuindo assim os riscos à saúde do consumidor. Embora no produto final tenham sido detectadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos para o teor de nitrito, as diferenças observadas não foram de magnitude suficiente para ter significado tecnológico ou toxicológico.

O teor de nitrito residual avaliado aos 120 dias de vida útil. Para o tratamento 11 foi de 2,0 ppm e para o tratamento 15 de 2,2 ppm. Foram realizados também, nesta etapa, análise de nitrato com valores expressos em nitrito residual e o valor de nitrato para o tratamento 11 foi de 52,7 ppm e para o tratamento 15 foi de 66,4 ppm. A soma do teor de nitrito e nitrato nos dois tratamentos ficaram bem abaixo do máximo permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) que é de 200 ppm.

A acidez láctica no produto final foi de 0,8% para os dois tratamentos (**Tabela 28**), como era esperado, pois em ambas as formulações foram utilizadas a mesma cultura e o mesmo teor de carboidratos.

Podemos observar na **Tabela 28** que os produtos pós-secagem dos tratamentos 11 e 15 não apresentaram diferenças estatísticas entre si ($p > 0,05$)

para força de cisalhamento e com valores que se situaram na faixa encontrada para os tratamentos da Fase I qual seja entre 2,9 e 5,0 kgf/g.

Pela **Tabela 28** podemos observar que os valores de luminosidade (L^*) no produto pós-embutimento e pós-secagem não variaram, obtendo-se valores entre 53,7 a 55,2. Tanto para o produto pós-embutimento como pós-secagem não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos em relação aos valores de L^* .

O valor de a^* no produto pós-embutimento foi 5,1 para ambos os tratamentos aumentando nos produtos pós-secagem em média 220% passando a 11,2 (T11) e 11,1 (T15). Esse aumento ocorreu devido à reação de cura durante a fermentação e a perda de umidade durante a secagem, como comentado na Fase I e conforme podemos observar na **Figura 18 (Anexo 4)**.

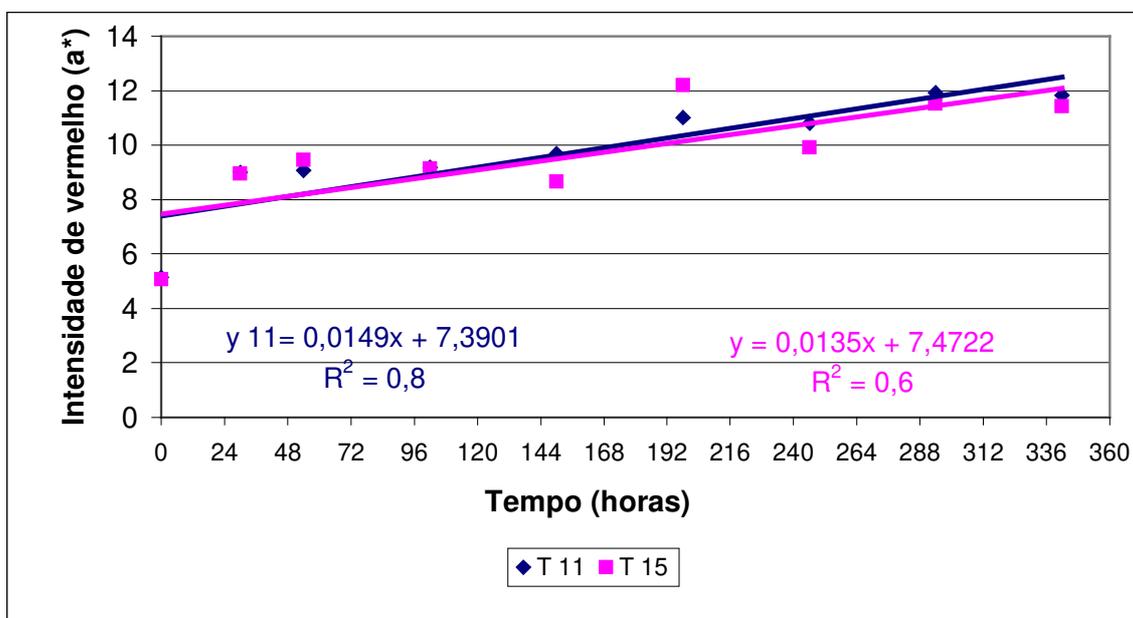


Figura 18. Valores da intensidade de vermelho (a^*) em função do tempo de fermentação e secagem dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos no estudo da vida útil.

Os valores de b^* reduziram-se ao longo do processo em média 24,8% para o tratamento 11 e 26,2% para o tratamento 15, não havendo para esse parâmetro diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos tanto no início como no final da secagem.

5.3.4 – Valor de pH

Na **Figura 19 (Anexo 5)** são mostrados os valores de pH dos embutidos fermentados cozidos nas etapas de fermentação e secagem durante o processamento para o estudo de vida útil. Os dois tratamentos atingiram o pH em torno de 5,2 em 28 horas (**Figura 19, Anexo 5**) dentro do tempo previsto pelas normas de boas práticas de manufatura (AMI, 1982). O atingimento desse pH é fundamental para inibir o crescimento de microrganismos patogênicos e deterioradores (FLORES & BERMELL, 1995), além de condicionar a formação de consistência firme, cor e sabor (TERRA, 1993a,b).

Imediatamente após o cozimento o valor de pH aumentou 0,1 unidade nos dois tratamentos, passando para 5,3, com aumento adicional de cerca de 0,2 unidade de pH no período final da secagem ficando os dois produtos finais com pH 5,5 como pode-se constatar na **Figura 19 (Anexo 5)**. No produto final não houve diferença estatística ($p>0,05$) entre os tratamentos para o valor de pH, como esperado, pois nos dois produtos foram utilizadas a mesma concentração de carboidrato e a mesma cultura iniciadora. Na **Tabela 29** encontram-se os valores

de pH durante o estudo da vida útil. Durante o período de vida útil houve uma pequena e significativa ($p < 0,05$) queda do pH para os dois tratamentos de maneira que após 150 dias o pH para os produtos de ambos tratamentos era 5,3.

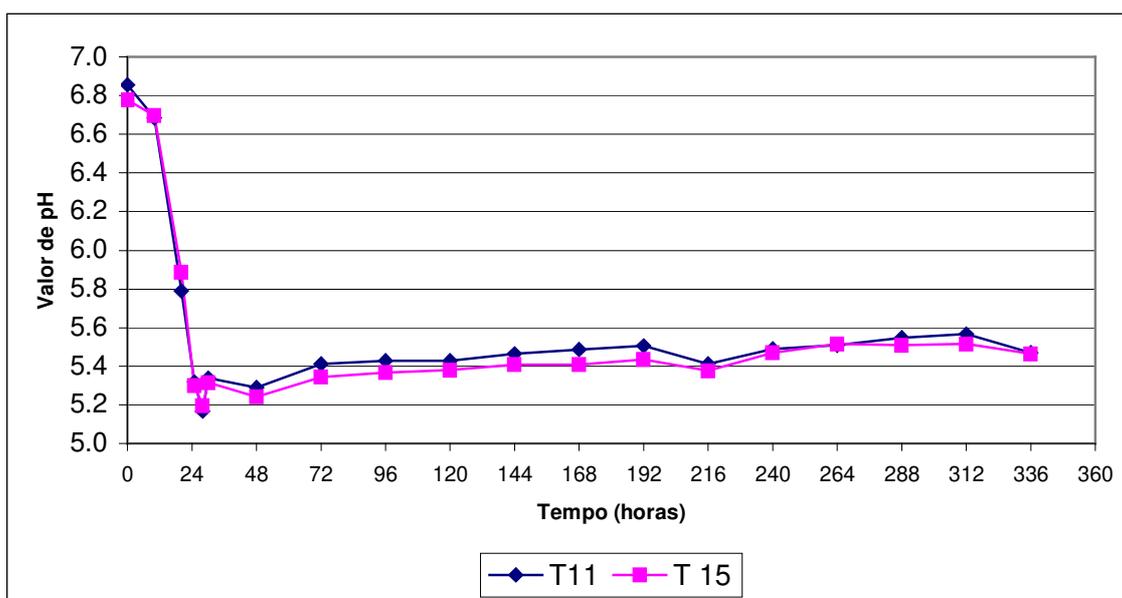


Figura 19. Valores de pH dos embutidos fermentados cozidos ao longo do processo.

Tabela 29. Valor de pH dos embutidos fermentados cozidos durante o estudo da vida útil

Tempo (dias)	T 11	T 15
Produto acabado	5,5 ^b ± 0,0	5,5 ^{b,c} ± 0,0
30	5,6 ^a ± 0,0	5,6 ^a ± 0,0
60	5,4 ^{b,c} ± 0,0	5,4 ^{c,d} ± 0,0
90	5,6 ^a ± 0,0	5,6 ^{a,b} ± 0,1
120	5,4 ^c ± 0,0	5,4 ^{c,d} ± 0,1
135	5,4 ^c ± 0,1	5,3 ^d ± 0,1
150	5,3 ^d ± 0,0	5,3 ^d ± 0,0

- Letras iguais na mesma coluna não existe diferença estatística ao nível de $p \leq 0,05$ e letras diferente existe.
- Média ± erro padrão

5.3.5 – Valor da atividade de água

A **Figura 20 (ANEXO 6)** apresenta os valores de atividade de água dos embutidos fermentados cozidos secos e maturados durante o processamento para o estudo de vida útil.

A atividade de água no produto pós-secagem dos tratamentos 11 e 15 foi de 0,87, estatisticamente igual ($p>0,05$) (**Tabela 28**), como esperado, pois 0,87 a 0,88 foi o valor estipulado para finalizar a secagem dos produtos. Durante a vida útil houve redução estatisticamente significativa ($p<0,05$) nos valores de atividade de água (**Tabela 30**). Mesmo havendo diferenças estatísticas entre os valores de atividade de água para os diferentes períodos da vida útil e entre os tratamentos, estas variações podem ser devidas à variações inerentes as amostras durante o período de secagem, como por exemplo, aquelas causadas pela posição do embutido no interior da câmara de secagem.

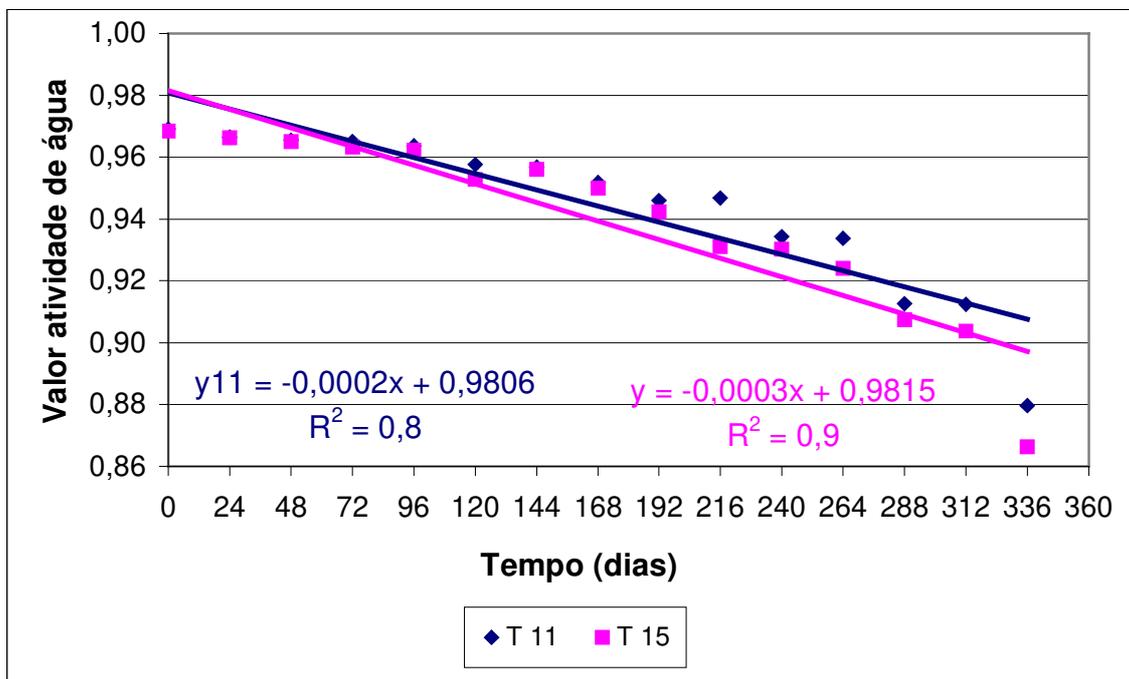


Figura 20. Valores da atividade de água dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos ao longo do processo de fermentação e secagem.

Tabela 30. Valores da atividade de água durante a vida útil

Tempo (dias)	T 11	T 15
0 (produto acabado)	0,87 ^{a, A} ± 0,0	0,87 ^{a, A} ± 0,0
30	0,87 ^{a,b, A} ± 0,0	0,86 ^{a,b, A} ± 0,0
60	0,87 ^{b,c, A} ± 0,0	0,86 ^{a,b, A} ± 0,0
90	0,86 ^{c, A} ± 0,0	0,85 ^{b, A} ± 0,0
120	0,87 ^{b,c, A} ± 0,0	0,85 ^{a,b, B} ± 0,0
135	0,85 ^{c, A} ± 0,0	0,86 ^{a,b, B} ± 0,0
150	0,86 ^{c, A} ± 0,0	0,86 ^{b, A} ± 0,0

- Letras minúsculas iguais na mesma coluna não existe diferença estatística ao nível de $p < 0,05$ para diferentes tempos de estocagem.
- Letras maiúsculas iguais na mesma linha não existe diferença estatística ao nível de $p < 0,05$ entre tratamentos.
- Média ± erro padrão

A **Figura 21 (Anexo 7)** apresenta o teor de umidade durante a fermentação e secagem dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos. A perda de umidade para o tratamento 11 foi de 41,1% e a do tratamento 15 foi de 46,8%. Pelas **Figuras 20 e 21** podemos concluir que a secagem dos dois tratamentos foi uniforme e que os parâmetros da câmara de fermentação estavam bem controlados.

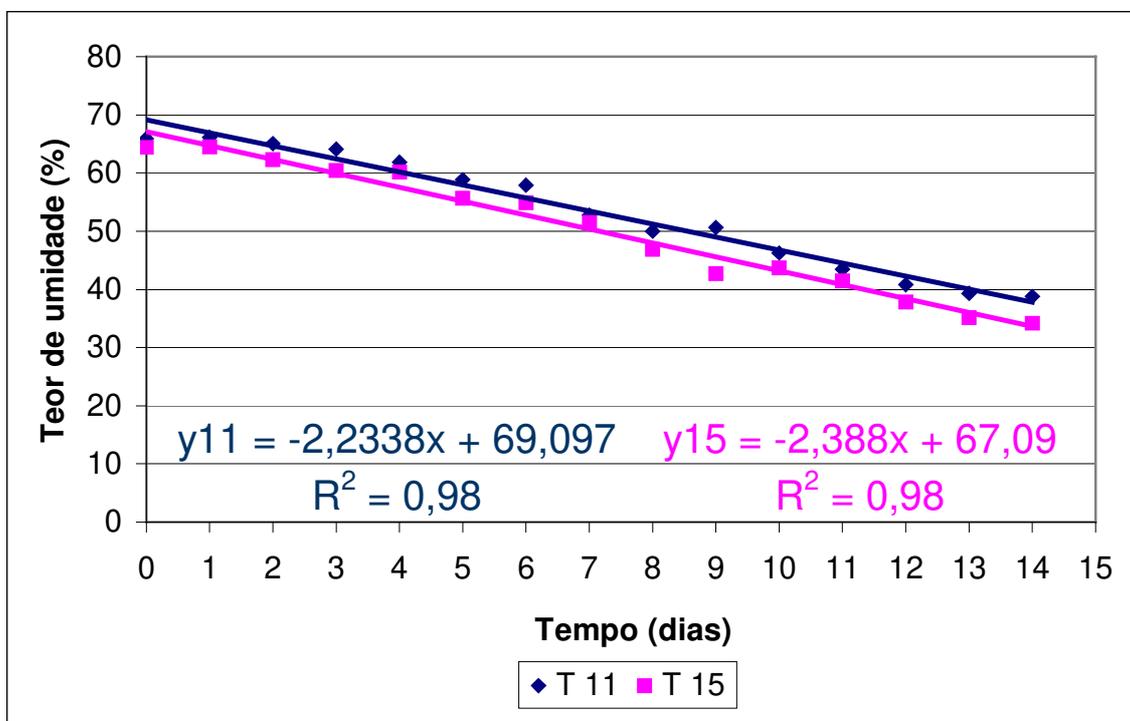


Figura 21. Teor de umidade (%) dos produtos embutidos fermentados cozidos maturados/secos em função do tempo de fermentação e secagem.

5.3.6 - Valor da acidez láctica

Na **Figura 22 (Anexo 8)** são apresentados os valores da acidez láctica durante a fermentação e secagem no processamento dos salames. Podemos observar que a acidez aumentou durante todo o processo de fabricação do

salame. Até o final da fermentação (28 horas), esse aumento pode ser atribuído à produção de ácido lático pelas bactérias lácticas. Contudo, após o período de fermentação (28 horas) o aumento da acidez láctica observado na **Figura 22 (Anexo 8)** só pode ser atribuído ao efeito concentrador da perda de umidade, pois as bactérias lácticas foram destruídas durante a operação de cozimento após 25 horas de processamento (**Figura 23**).

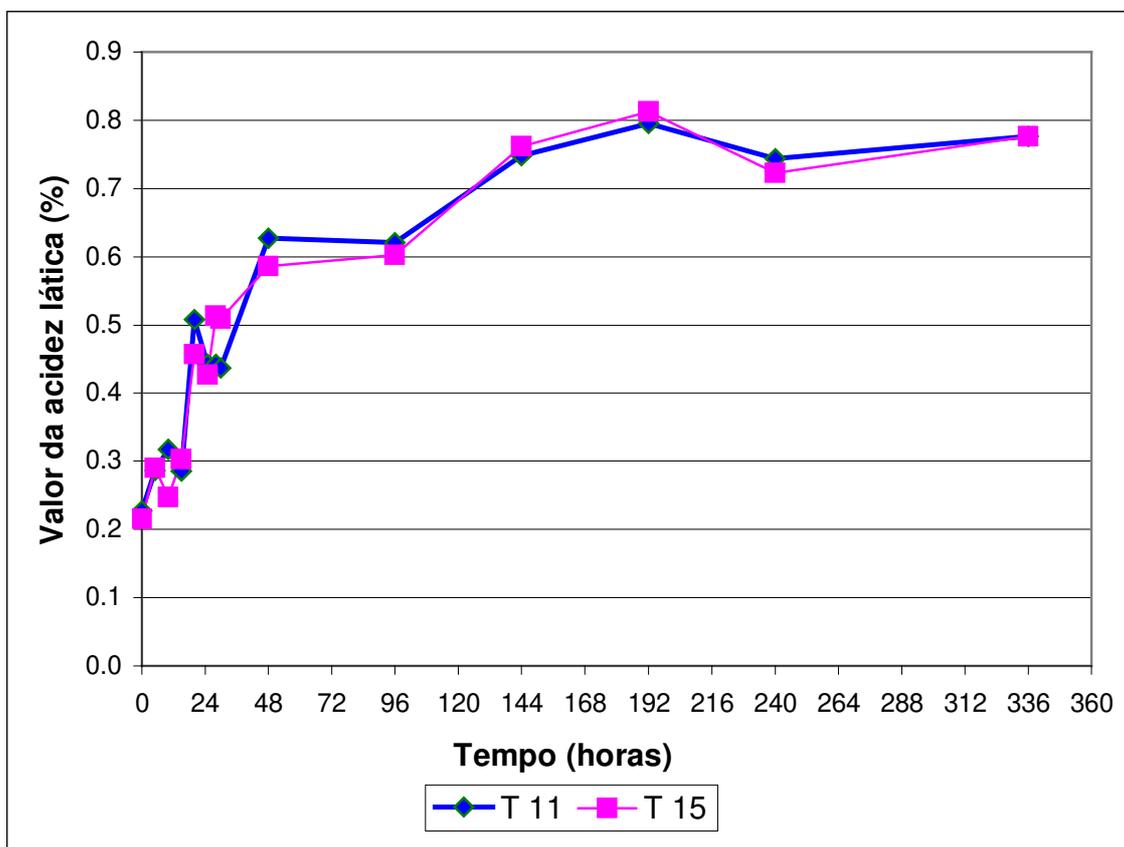


Figura 22. Valor da acidez láctica dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos em função do tempo de fermentação e secagem no processamento para o estudo de vida útil.

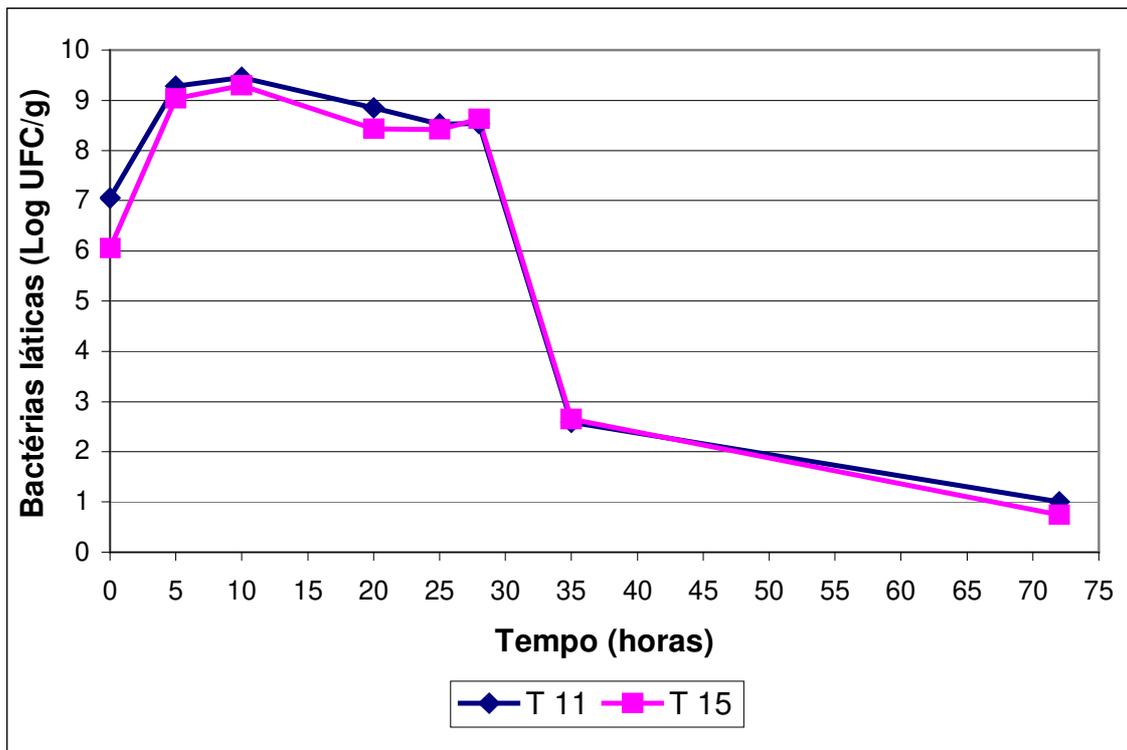


Figura 23. Concentração de bactéria láctica dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos em função do tempo de fermentação e secagem.

5.3.7 – Força de cisalhamento

Na **Figura 24 (Anexo 9)**, são mostradas as forças de cisalhamentos dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos em função do tempo. O tempo zero corresponde à amostragem feita logo após o cozimento dos salames. A cada 24 horas após o cozimento era retirada amostra para verificar a evolução da secagem em relação à resistência ao corte. Pode-se observar que as forças de cisalhamentos dos tratamentos aumentaram similarmente durante o período de secagem. Isto está relacionado à diminuição da atividade de água que também apresentou curva similar entre os tratamentos. Portanto, a diferença no teor de

gordura entre os produtos dos dois tratamentos não foi suficiente para afetar a força de cisalhamento entre eles.

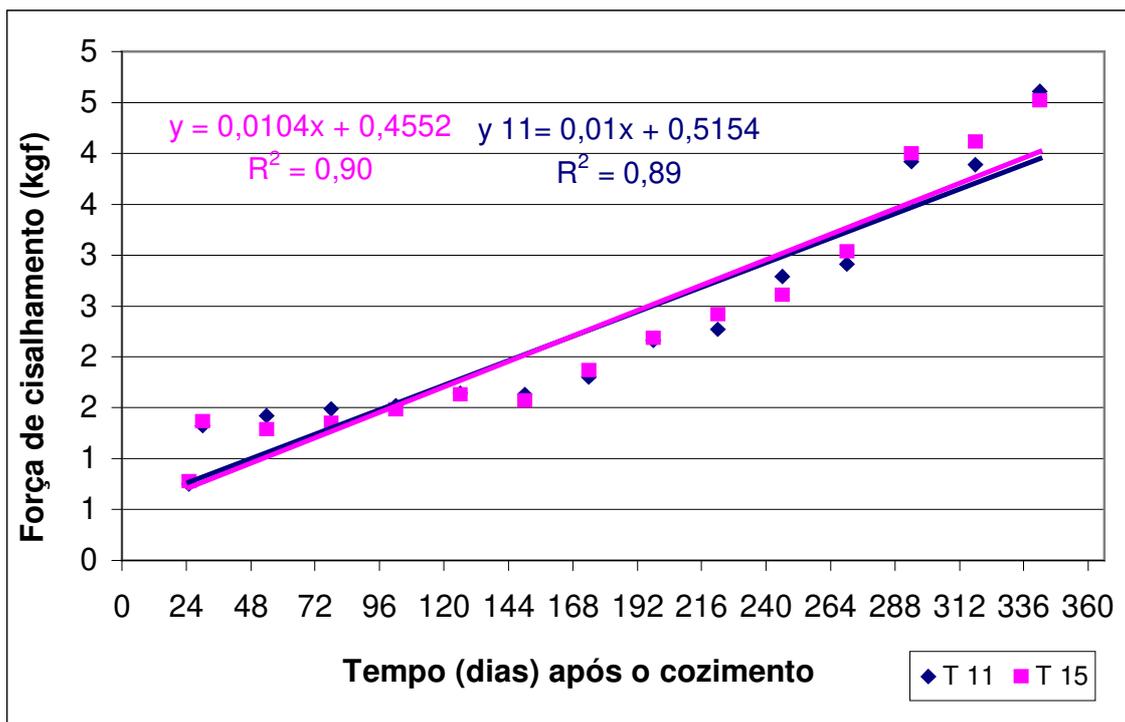


Figura 24. Força de cisalhamento dos produtos embutidos fermentados cozidos maturados/secos em função do tempo de secagem no processamento para o estudo de vida útil.

5.3.8 – Oxidação lipídica

A oxidação lipídica foi acompanhada durante a vida útil dos salames pela análise de TBARs que, embora não sendo estequiometricamente relacionada às reações de oxidação, é uma análise útil para informação geral sobre a oxidação

lipídica. Os valores de TBARs durante a vida de prateleira dos salames estão apresentados na **Figura 25 (Anexo 10)**, sendo o tempo zero o produto acabado e os demais a cada trinta dias.

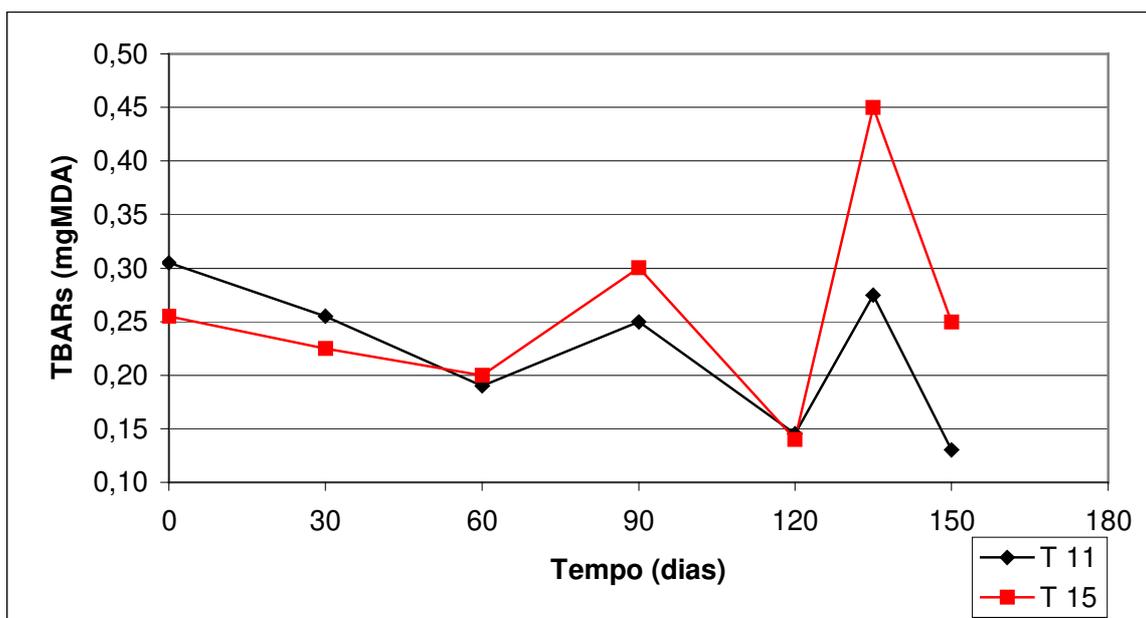


Figura 25. Valores de TBARs durante a estocagem à temperatura ambiente de embutidos fermentados cozidos maturados/secos.

No produto pós-secagem, zero dia de embalagem a vácuo, o valor de TBARs para ambos os tratamentos foi de 0,3 e 0,25 mg MDA/kg, não sendo estatisticamente diferentes ($p > 0,05$). Estes valores foram próximos ao encontrado em trabalho realizado por ZANARDI *et al.* (2002) que foi de 0,33 mg MDA/kg.

Em cada período analisado somente aos 135 dias os dois tratamentos apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) ($p < 0,05$), sendo o maior valor para o tratamento 15 (0,5 mg MDA/kg) e o menor para o tratamento 11 (0,3 mg MDA/kg). Os valores de TBARs para o tratamento 11 durante os cento e cinquenta dias após a embalagem não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) ao longo da

vida útil (**Anexo 10**). O tratamento 15, por outro lado, aos 135 dias foi estatisticamente diferente do 11 ($p < 0,05$) e nos demais períodos não houve diferença ($p < 0,05$) entre eles. Estas variações estatisticamente significantes são de pequenas magnitudes e somente observadas para produtos do tratamento 15, portanto não se observou uma tendência clara no aumento dos valores de TBARs.

Comportamento similar foi encontrado por GHIRETTI *et al* (1997) para salame tipo Milano, quando utilizou 0,05% de ascorbato de sódio, que nos dois primeiros meses o TBARs não aumentou variando de 0,22 a 0,24 mg MDA/kg. No terceiro reduziu-se para 0,13 mg MDA/kg, subindo novamente no quarto mês para 0,22 mg MDA/kg e reduzindo-se no quinto mês para 0,13 mg MDA/kg. Em trabalho realizado por ZAPATA *et al.* (1990) para carnes de umidade intermediária, também ocorreu este tipo de variação ao longo da estocagem, ocorrendo ligeiro aumento nos primeiros quinze dias de 3,37 para 3,79 mg MDA/kg. Entre trinta e quarenta e cinco dias ocorreu uma redução para valores de 2,32 a 2,57 mg MDA/kg respectivamente e aos sessenta dias ocorreu um aumento para 4,19 mg MDA/kg.

Contrário ao observado neste estudo ZANARDI *et al.* (2002), que mediu a rancidez oxidativa de salame “tipo Milano” ao longo 60 dias após embalagem a vácuo, os valores de TBARs aumentaram com o tempo de estocagem, alcançando ao final de 60 dias 1,05 mg MDA/kg. Este valor está bem acima do encontrado com 135 dias para o produto do tratamento 15 (0,45 mg MDA/kg), sendo este o maior valor encontrado durante a vida útil para os tratamentos em estudo. Comportamento similar ao estudo de ZANARDI *et al.* (2002) foi encontrado por

WANG *et al.* (1995) para salames tipo chinês que aumentaram durante o tempo de estocagem de valores ao redor de 0,6 mg MDA/kg para valores entre 2,8 mg MDA/kg quando estocados a temperatura de 15°C.

NASSU (1999) obteve valores de TBARs para salames elaborados com carne de caprinos aumentaram nos trinta primeiros dias de valores de 6 a 14 mg MDA/kg e diminuíram para valores ao redor de 5 mg MDA/kg aos noventa dias de estocagem.

Segundo MELTON (1983), a diminuição do número de TBARs é atribuída às reações do malonaldeído com proteínas durante o período de estocagem, apesar do malonaldeído ser um produto secundário da oxidação de ácidos graxos polinsaturados.

5.3.9 – Análises microbiológicas

A **Tabela 31** mostra as análises microbiológicas dos produtos dos dois embutidos fermentados cozidos pós-embutimento e pós-secagem. A análise de coliformes totais e fecais indicadoras do estado sanitário para o tratamento 11 no tempo pós-embutimento estava acima do limite permitido pela legislação brasileira (10^3 /g de produto), que foi $2,4 \times 10^3$. Já as análises de patogênicos *Salmonella* e *S. coagulase positiva* estavam dentro da legislação que apresentaram valores ausentes e $<10 \times 10^2$, respectivamente.

Tabela 31. Análises microbiológicas dos embutidos fermentados cozidos nos tempos zero e produto acabado

	Pós-embutimento		Pós-secagem		Legislação
	T 11	T 15	T 11	T 15	
<i>Salmonella</i> (em 25g da amostra)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
<i>S. coagulase positiva</i> (UFC/g)	$< 1,0 \times 10^2$	$5 \times 10^3/g$			
Coliformes totais (NMP)	$2,4 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$< 3,0$	$< 3,0$	$10^3/g$
Coliformes fecais (NMP)	$2,4 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$< 3,0$	$< 3,0$	$10^3/g$

Seguiu-se o processamento dos embutidos fermentados cozidos e realizaram-se as análises microbiológicas nos produtos pós-secagem e todos estavam dentro dos limites da legislação brasileira (ANVISA, 2001). Durante a vida útil nos tempos 30, 60, 90, 120, 135 e 150 dias, foram realizadas as análises microbiológicas e encontrando-se os mesmos valores do produto pós-secagem, demonstrando completa estabilidade dos produtos do ponto de vista microbiológicos.

5.3.10 - Avaliação sensorial - Teste de localização central

A **Tabela 32** mostra os resultados da avaliação sensorial de aceitação com teste de localização central dos embutidos fermentados cozidos secos e maturados, realizados aos trinta dias de estocagem.

Tabela 32. Análise sensorial de aceitação com teste de localização central

Tratamentos	Atributos sensoriais				
	Impressão global	Aroma	Cor	Sabor	Textura
T 11	7,8 ± 1,0	7,7 ^a ± 1,1	7,5 ± 1,2	7,8 ± 1,3	7,7 ^a ± 1,3
T 15	7,8 ± 0,9	7,5 ^b ± 1,2	7,5 ± 1,1	7,7 ± 1,1	7,4 ^b ± 1,4

- Letras diferentes na mesma coluna indicam que não existe diferença estatística ao nível de $p < 0,05$ pelo teste de Tukey.
- Média ± desvio padrão
- Escala de 9 = gostei muitíssimo, 8 = gostei muito, 7 = gostei moderadamente, 6 = gostei ligeiramente, 5 = nem gostei nem desgostei, 4 = desgostei ligeiramente, 3 = desgostei moderadamente e 2 = desgostei muito, 1 = desgostei muitíssimo.

As médias dos escores de todos os atributos na análise de consumidor variaram entre 7 (gostei moderadamente) e 8 (gostei muito). As médias para os atributos “impressão global”, “cor” e “sabor” não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$). Para o atributo “aroma” o tratamento 11 (*light*) recebeu a maior média dos escores que foi de 7,7 sendo estatisticamente diferente ($p < 0,05$) do tratamento 15 que foi de 7,5, o mesmo ocorreu com o atributo “textura” sendo que a média do tratamento 15 foi de 7,4.

A **Figura 26 (Anexo 11)** apresenta a intenção de compra dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos.

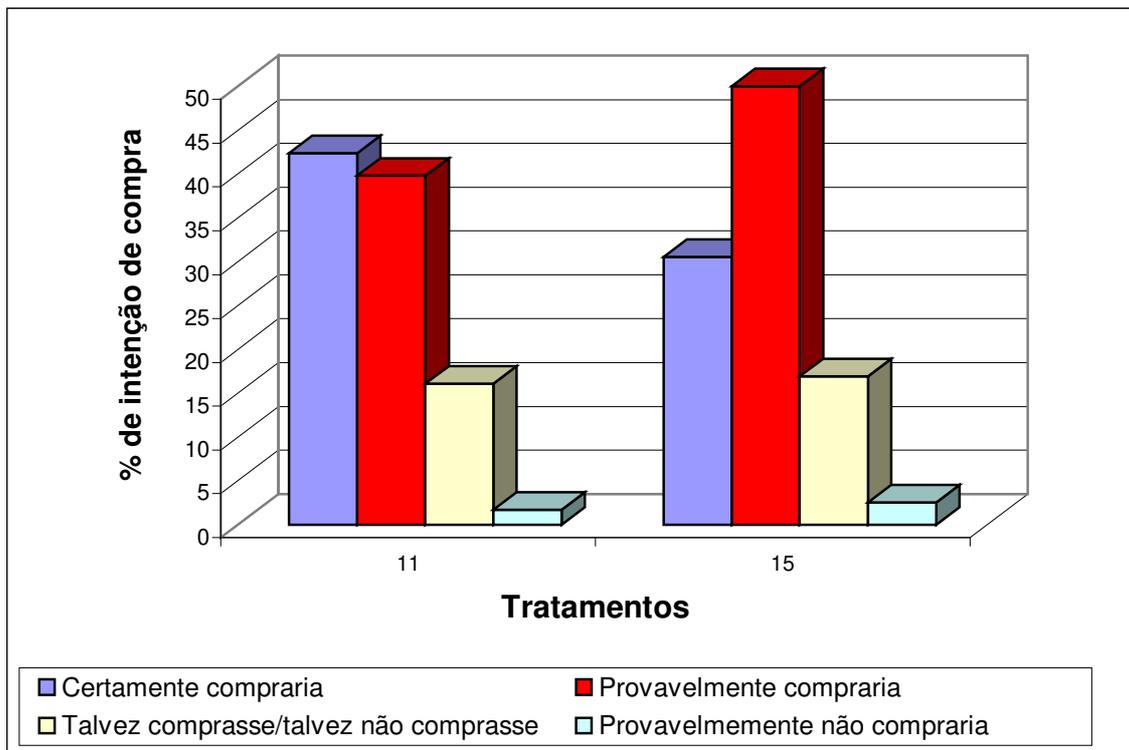


Figura 26. Intenção de compra dos tratamentos dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos.

Pela análise de intenção de compra se somarmos as intenções de “certamente compraria” com “provavelmente compraria” o tratamento 11 seria aceito por 82,2% dos consumidores e o tratamento 15 por 80,5%. Ambas amostras não receberam nenhuma intenção de “não compraria”, mostrando com isto que se este produto estivesse no mercado seria comprado tanto na versão *light* como na não *light*.

5.3.11 – Avaliação sensorial - Análise descritiva quantitativa

A análise descritiva quantitativa dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos foi realizada no produto final e em cada ponto da vida útil.

Tabela 33 apresenta os resultados do teste de Tukey das amostras para cada atributo analisado no produto acabado (pós-secagem).

Tabela 33. Médias dos atributos sensoriais do produto acabado dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos

Atributos	Tratamento 11	Tratamento 15
Odor ácido	6,5 ± 1,5	6,9 ± 1,4
Odor ranço	0,4 ± 0,4	0,4 ± 0,4
Cor vermelha	5,4 ± 2,2	5,1 ± 2,1
Quantidade de Gordura	5,2 ^b ± 2,1	6,0 ^a ± 2,1
Sabor Ácido	7,0 ± 1,2	6,9 ± 1,2
Sabor ranço	0,3 ^b ± 0,3	0,5 ^a ± 0,5
Sabor Salgado	6,6 ± 1,1	6,4 ± 1,3
Dureza	5,4 ± 1,5	5,1 ± 1,5
Suculência	6,4 ± 1,4	6,2 ± 2,1

- Sem letras na mesma linha não existe diferença estatística ao nível de $p \leq 0,05$.
- Média ± desvio padrão
- A escala de cada atributo encontra-se na Figura 7 na página 63.

Os atributos sensoriais “odor ácido”, “odor ranço”, “sabor ácido”, “sabor salgado”, “cor vermelha”, “dureza” e “suculência” não apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,05$) que pudessem ser atribuídas aos tratamentos. Já os atributos “sabor ranço” e “quantidade de gordura” apresentaram diferença estatística, sendo que para estes dois atributos a menor média foi para o tratamento 11, que apresenta menor quantidade de gordura (**Tabela 28**). A menor média para o atributo “sabor ranço” do T 11 pode ser explicada também pelo fato deste tratamento apresentar menor teor de gordura. Os provadores perceberam diferenças no atributo “sabor ranço” entre os tratamentos 11 e 15, porém os valores de TBARs para os dois tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si.

Na **Figura 27** é apresentada a representação gráfica das médias de cada atributo nos produtos acabados. Podemos observar que os dois tratamentos resultam em produtos com praticamente as mesmas características sensoriais, isto é desejável, pois trata-se de um produto *light* e um não *light*. A análise de ADQ confirma a análise de consumidor, onde não se perceberam diferenças entre as amostras.

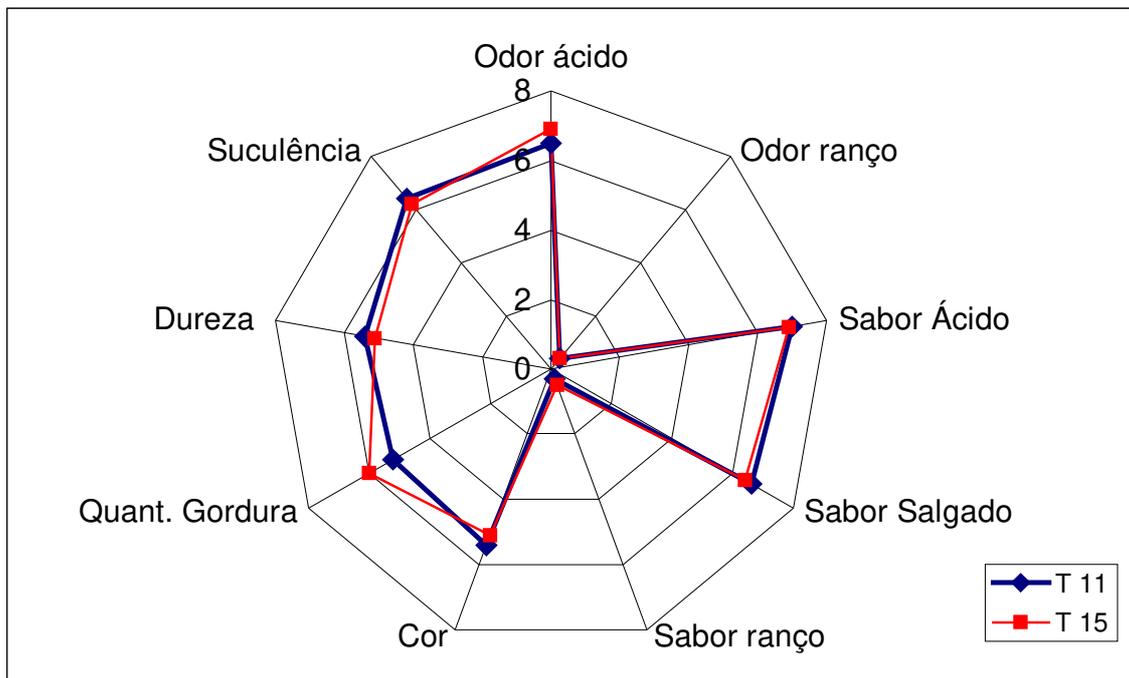


Figura 27. Representação gráfica das médias pelo teste de Tukey dos produtos acabados dos embutidos fermentados cozidos maturados/secos.

As **Figuras 28 e 29** apresentam as médias das amostras para cada atributo analisado nos embutidos fermentados cozidos maturados/secos dos dois tratamentos durante a vida útil, onde o tempo zero é o produto acabado (pós-processamento), isto é embalado a vácuo após o término da secagem. Os embutidos fermentados cozidos foram analisados a cada trinta dias até 120 dias e então a cada 15 dias até 150 dias quando encerrou-se a de vida útil.

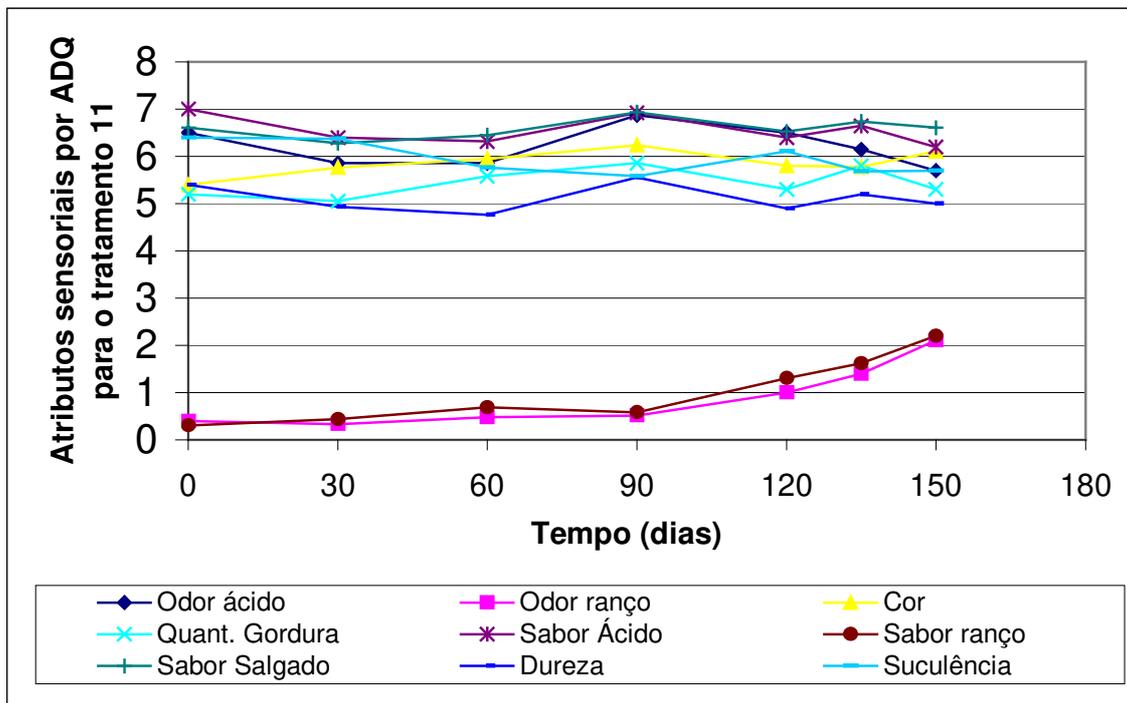


Figura 28. Média dos atributos sensoriais pela análise descritiva quantitativa do tratamento 11 em função do tempo de armazenamento.

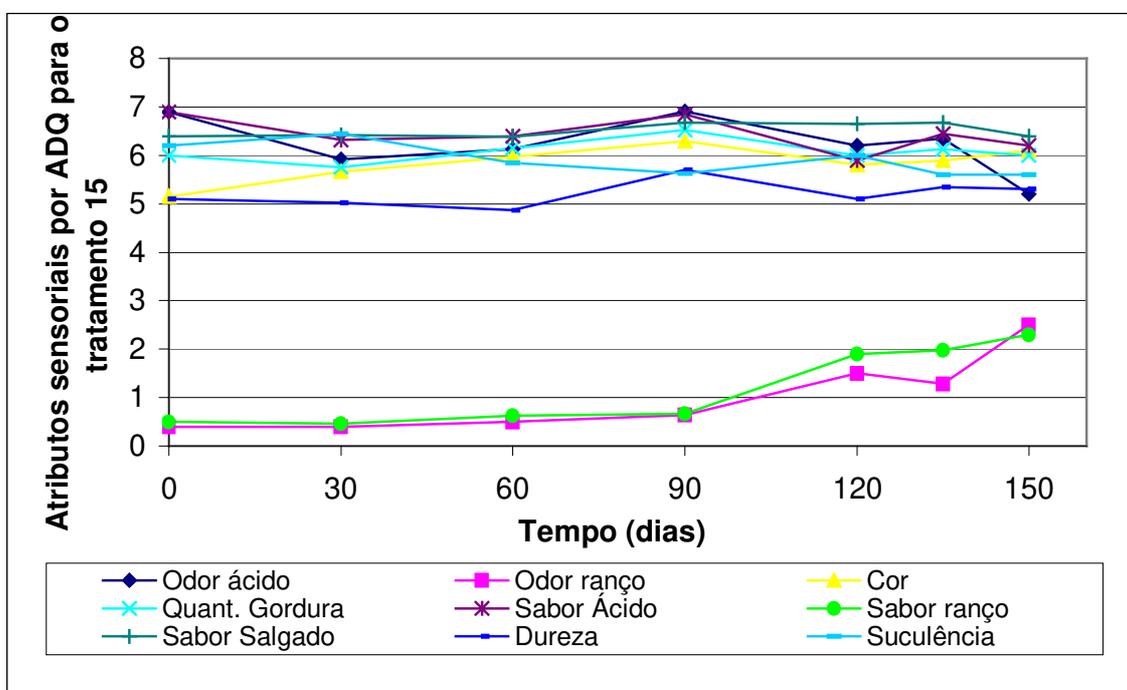


Figura 29. Média dos atributos sensoriais pela análise descritiva quantitativa do tratamento 15 em função do tempo de armazenamento.

Os provadores conseguiram detectar diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) entre os dois tratamentos para o atributo “quantidade de gordura” durante a vida de prateleira, e exceto no período de análise de 135 dias, as maiores notas foram para o tratamento com maior teor de gordura. Pôde-se observar que os provadores durante a vida útil não perceberam alteração nos produtos em relação à maioria dos atributos, exceto “odor ranço” e “sabor ranço”, que apresentaram notas crescentes ao longo do período analisado. Os provadores perceberam maior “odor ranço” e “sabor ranço” no tratamento 15 que têm maior teor de gordura, como esperado.

O final da vida útil foi baseado nos atributos “odor ranço” e “sabor ranço” principalmente, pois esses atributos não são desejáveis em embutidos fermentados, e pelo fato dos provadores não terem percebido diferenças nos demais atributos durante a vida útil.

Podemos observar que até 90 dias de vida útil os atributos “odor ranço” e “sabor ranço” mantiveram-se praticamente inalterados, e a partir daí ocorreu um aumento na média das notas destes atributos até os 150 dias. Além do aumento dos escores atribuídos, os provadores emitiram alguns comentários indicando rejeição aos produtos. Portanto, decidiu-se paralisar a vida útil. Pode-se dizer que, até 90 dias o produto poderá ser consumido sem que se perceba nenhuma alteração em suas características sensoriais, e que a partir deste período até 120 dias, alguns consumidores poderão perceber as alterações sensoriais e, com certeza, a partir de 150 dias o produto seria considerado rejeitado pela maioria dos consumidores.

Face a esses resultados a vida útil dos embutidos fermentados cozidos de carne de frango poderá ser definida como de 90 dias, com margem de segurança de até 120 dias.

5.3.12 – Conclusões da Fase II

- A diferença dos teores de gordura entre os dois produtos (5,8%) não influenciou a força de cisalhamento.
- A análise de consumidor com teste de localização central revelou que os dois tratamentos, um *light* (T 11) e outro não *light* (T15) seriam aceitos e comprados por cerca de 80% dos consumidores.
- A análise descritiva quantitativa mostrou que as características sensoriais dos produtos dos dois tratamentos não apresentaram diferenças relevantes, portanto pode-se concluir que as formulações estudadas resultaram em embutidos fermentados cozidos maturados/secos *light* igual ao não *light*, característica desejável para produtos *lights*.
- A vida útil dos embutidos fermentados cozidos de carne de frango mantidos à temperatura ambiente e em lugar seco, poderá ser estabelecida em 90 dias sem alteração dos atributos sensoriais.

6 – Referências Bibliográficas

ABEF Brasil é o maior exportador de frango do mundo superando os Estados Unidos. Disponível em: www.abef.com.br. Acesso em 05 de jan. 2004.

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**, Barking, v. 32, p.279, 1992.

AGUILERA, J.M.; CHIFRE, F. Combined methods for the preservation of foods in Latin America and the CYTED D Project. **Journal of Food Engineering**. Essex, v.22, n. 1-4, p.433-444, 1994.

AGUIRREZÁBAL, M.M., MATEO, J. DOMINGUEZ, M.C. ZUMALACÁRREGUI, J.M. The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausages. **Meat Science**, Barking, v.54. p. 77 – 81. 2000.

AMERICAN MEAT INSTITUTE (AMI) **Good manufacturing practices, fermented dry and semi-dry sausage**. Washington, DC, 1982.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington: American Public Health Association, 1992. Cap. 15 e 24. 1219p.

ANDERSEN, L. Fermented, dry sausages produced with the admixture of probiotic cultures. 44th International Congress of Meat Science and Technology, volume II., p. 826-827, Barcelona – Espanha. **Proceedings**. Barcelona: 30 de agosto a 4 de setembro de 1998.

ANDREEKOV, V.A.; MISHARINA T.A. Forming of aroma of dry-cured sausages. 44th International Congress of Meat Science and Technology, volume II., p. 788-789, Barcelona – Espanha. **Proceedings**. Barcelona: 30 de agosto a 4 de setembro de 1998.

ANGELUCCI, E. **Análise de minerais em alimentos**. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1984.

BRASIL Resolução n. 12 de 02/01/01 – **Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**, 2001.

BRASIL - Instrução normativa – Anexos Métodos analíticos físico químico para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – V – Método quantitativo – Acidez (DOU 27/07/99). **Diário oficial**, Brasília, seção 1 nº 15, Terça –feira, 27 de julho de 1999.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed., Arlington, 1995. cap. 39, p. 1-7.

BACUS, J. **Utilization of microorganisms in meats processing**. Letchworth: Research Studies Press, 1984. 170p.

BACUS, J. Meat and poultry microbiology. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R., eds. **Advances in meat research**. Westport: AVI, v. 2, cap. 4, p. 69-164, 1986.

BARBUTI, S. PAROLARI, G. Validation of manufacturing process to control pathogenic bacteria in typical dry fermented products. **Meat Science**, Barking, v.62. p. 323 – 329. 2002

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

BINSTOK, G., CAMPOS, C.A., GERSCHENSON, L.N. Determination of nitrites in meat systems: an improved procedure. **Meat Science**, Barking, v. 42, n. 4, p.401 - 405, 1996

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

BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria N. 451 de 19 set 1997 **da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos do Ministério da Saúde**. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de set 1997. cad. 182, p. 21005.

BRASIL. Regulamento técnico de identidade e qualidade de industrializados cárneos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03/08/2000, Seção I, p. 15 - 28, 2000.

BRENNAN, J.C. Texture perception and measurement. In: PIGGOTT, J.R. **Sensory analysis of foods**. London: Elsevier Science, 1988. 411p.

CARNEIRO, A . Comportamento de *Listeria monocytogenes* em salame italiano inoculado com diferentes culturas cárneas. In: **Seminário internacional biotecnologia de produtos cárneos**, 1998, Florianópolis. Palestra. Valinhos: Chr. Hansen, 1998.

CAVENAGHI, A.D. **Uso da associação de culturas starter na fabricação do salame tipo Italiano**. São Paulo, 1999. 151p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.

CAVENAGHI, A.D.; BERAQUET, N.J.; MELLO, R.L. Caracterização de salames “tipo Italiano” tradicional e *light* e de embutido fermentado cozido, fabricados no Brasil: Parte I – Caracterização química e físico-química. In: Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de carnes, 1., 2001a, São Pedro. **Anais**. Campinas: CTC/ITAL, 2001. p.309-310.

CAVENAGHI, A.D.; BERAQUET, N.J.; CIPOLLI, K.M.V.A.B Caracterização de salames “tipo Italiano” tradicional e *light* e de embutido fermentado cozido, fabricados no Brasil: Parte II – Caracterizações físicas e sensoriais. In: Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de carnes, 1., 2001b, São Pedro. **Anais**. Campinas: CTC/ITAL, 2001. p.311-312.

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**, São Paulo, jan. n. 263, p. 44 - 48 , 1999.

CHASCO, J., LIZASO, G., BERIAIN, M.J. Cured colour development during sausage processing. **Meat Science**, Barking, v. 4, n. 3, p. 203 - 211, 1996.

COMI, G., CITTERIO, B., MANZANO, M., CANTONI, C. Evaluation and characterization of Micrococcaceae strains in Italian dry fermented sausages. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 72, n. 12, p. 1679-1683, 1992.

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

DABIN, E., JUSSIAUX, R. **Le saucisson sec**. Paris: Erti, 1994. 216 p.

DEGENHART, J. **Tecnologia de produtos curados**. In: 7º Curso de tecnologia de carnes. Campinas: ITAL, 1988. p. 51-71.

DELLAGLIO, S., CASIRAGHI, E., POMPEI, C. Chemical, physical and sensory attributes for characterization of an Italian dry-cured sausage. **Meat Science** Barking, v.42, n. 1, p.25-35, 1996.

DEMEYER, D.I.; VANDEKERCKHOVE, P. Compounds determining pH in dry sausage. **Meat Science** Barking, p.161-167, 1979.

DETONI, C.H., DETONI JÚNIOR, C., SANT'ANNA, E.S., OGLIARI, P.J. Influência de diferentes culturas *starter* comerciais quanto à variação de pH e acidez em ácido láctico durante a maturação de salame tipo "italiano". **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 184, p. 74-81, 1994.

DETONI, C.H., DETONI JÚNIOR, C., SANT'ANNA, E.S., OGLIARI, P.J. Uso de bactérias lácticas e seus efeitos nas variações do pH e nitrito durante a maturação do salame tipo italiano. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol 28, n.1, p. 1-9, jan/jun – 1994.

DIERICK, N.; VANDEKERCKHOVE, P.; DEMEYER, DI. Changes in nonprotein nitrogen compounds during dry sausage ripening. **Journal Food Science**, Chicago, V. 39, n. 2p. 301-304, 1974.

ERKKILÄ, S. PETÄJÄ, EEROLA, S. Flavour profiles of dry sausages fermented by selected novel meat starter cultures. **Meat Science**, Barking, v. 58. p. 111 – 116. 2001.

FERNÁNDEZ-SALGUEIRO, J. Conservación de productos cárneos por aplicación de factores combinados; produtos españoles de humedade intermedia y alta. **Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v.35, n.3, p. 233-246, jun, 1995.

FLORES, J., BERMELL, S. Curado de embutidos: consecuencia de la acidificación y factores que la afectan. **Fleischwirtschaft Ed. Español**, Frankfurt, n.2, p. 22-26, 1995.

FLORES, J., BERMELL, S. Dry-cured sausages factors influencing souring and their consequences. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, n.76, v. 2, p.163-165, 1996

FORREST, J.C., ABERLE, E.D., HENDRICH, H.B., JUDGE, M.D., MERKEL, R.A. **Fundamentos da la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 364 p.

FRONING, G.W., JANKI, D. M. Effect of pH and salt preblending on emulsifying characteristics of mechanically deboned turkey frame meat. **Poultry Science**, v.60, p. 1206-1209, 1971.

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

GALVÃO, M.T.E.L. **Utilização de carne de frango e carne mecanicamente separada em produtos cárneos: Industrialização da Carne de Frango**. Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes/ITAL, 1992.

GARRIDO, M.D. ; PEDAUYÉ, J.; BAÑÓN, S. ; LAENCINA,J. Detection of PSE meat and influence of haem pigment concentration. 38th International Congress of Meat Science and Technology, Clermont-Ferrand, France. **Proceedings: Clermont-Ferrand v.5**, p. 903-905, 1992.

GERHARDT, U. **Ciencia y tecnologia de la carne: teoria y práctica. aditivos e ingredientes**. Zaragoza: Acribia, 1980. 147p.

GHIRETTI, G.P.; ZANARDI, E.; NOVELLI, E.; CAMPANINI, G.; DAZZI, G.; MADARENA, G.; CHIZZOLINI, R. Comparative evaluation of some antioxidants in salame milano and mortadella production. **Meat Science**, Barking, v. 47, n. ½, p.167-176, 1997.

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, C.; SANTOS, E.M.; JAIME, I.; ROVIRA, J. Utilización de cultivos iniciadores en la elaboración de chorizo y su influencia en las propiedades sensoriales. **Food Science and Technolgy International**. V.3, p. 31-42. 1997.

GUO, H.; CHEN, M.; LIU, D. Biochemical characteristics and enzymatic activity of Micrococcaceae. **44th International Congress of Meat Science and Technology**, volume II., p. 798-799, Barcelona – Espanha, 30 de agosto a 4 de setembro de 1998.

HAGEN, B.F.; HOLCK, A.L. Manganese accelerates fermentation of dry fermented sausages. 44th International Congress of Meat Science and Technology, volume II., p. 822-823, Barcelona – Espanha. **Proceedings**: Barcelona 30 de agosto a 4 de setembro de 1998.

HARRIS, L.J.; DAESCHEL, M.A ; STILES, M.E.; KLAENHAMMER, T.R. Antimicrobial activity of lactic bacteria against *Listeria monocytogenes*. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 52, n.6, p.384-987, June, 1989.

HOCKING, A .D.; CHRISTIAN, J.H.B. Microbial ecology interactions in the processing of foods. In: BARBOSA-CÁNOVAS, G.V.; WELTI-CHANES, J. ED. **Food preservation by moisture control: Fundamentals and applications**. Lancaster: Tecnomics, 1995. p.553-574.

HOFMANN, K. pH a quality criterion for meat. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 68, n. 1, p. 67-70, 1988.

HORWITZ, W. **Official methods analysis of the Association of Official Chemists**. 13th ed. Washington. AOAC, 1980. 1018p.

HUDSPETH, J.B., MAY, K.N. A study of the emulsifying capacity of salt soluble proteins of poultry meat. **Food Technology**, v. 21. p. 1141-1142, 1967.

INCZE, K. Dry ferment sausages. **Meat Science**, Barking. V.49 n. supl. 1 p. s169 – s177. 1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. ed. São Paulo, 1985. p. 25-29; 203-205; 299.

JESSEN, B. Starter cultures for meat fermentations. In: CAMPLELL-PLATT, G., COOK, P.E. **Fermented meats**. 5.ed. Glasgow: Blackie Academia & Professional, 1995.

JOHANSSON, G., BERDAGUÉ, J.L., LARSSON, M., TRAN, N., BORCH, E. Lipolysis, proteolysis and formation of volatile components during ripening of a fermented sausage with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosum* as starter cultures. **Meat Science**, Barking, v. 38, n. 3, p. 203 - 218, 1994.

KLETTENER, P.G. Carne y productos cárnicos: medición de la textura y la consistência mediante instrumentos. **Fleischwirtschaft Ed. Español**. Frankfurt, v. 76, n. 1, p. 25-27, 1996.

KOREL, F.; ACTON, J. Composition of fermented sausages in the USA retail market.. Frankfurt, **Fleischwirtschaft**. Frankfurt, n. 4, nov. 2002.

KOTTKE, V., DAMM,H., FISCHER, A., LEUTZ, U. Engineering aspects in fermentation of meat products. **Meat Science**, Barking, v. 43, suppl., p. S243-S255, 1996.

KRISTINSSON, H.G.; JONSDOTTIR, R.; VALDIMARDOTTIR, T.; THORKESSON, G. Oxidative stability of pork pepperoni during processing and different packing and storage conditions as influenced by fat source. **Journal of Muscle Foods**, Connecticut, v.12, p. 301-315, 2001.

LEISTNER, L.; RÖDEL, W. The significance of water activity for microorganisms in meat. In: DUCKWORTH, R.B., ed. **Water relations of foods**. London, Academic Press, 1975. p. 309-323.

LEISTNER, L. Tecnologia de obstáculo para la elaboración de produtos cárnicos estables. **Fleischwirtschaft Ed. Español**, Frankfurt, n. 2, p. 44-47, 1986.

LEISTNER, L. Stable and safe fermented sausages world-wide. In: CAMPLELL-PLATT, G., COOK, P.E., ed. **Fermented meats**. 5.ed. Glasgow: Blackie Academia & Professional, 1995.

LE MOS, A.L.S.C. **Produtos cárneos tipo light. Seminário Workshop Processamento de emulsionados reestruturados**. Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes/ITAL, 1 a 3 jul., 1998.

LÜCKE, F. Ferment sausages. In: WOOD, B.J.B., ed. **Microbiology of fermented foods**. Blackie Academic & Professional: Chapman & Hall Glasgow, 1998. v. 2, cap. 14, p. 441-483.

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

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

LÜCKE, F. Utilization of microbes to process and preserve meat. **Meat Science**, Barking, v.56, p.105 – 115, 2000.

LÜCKE, F., HELCHELMANN, H. Cultivos Starter para embutidos seco y Jamón crudo Composición y efecto. **Fleischwirtschaft Ed. Español**, Frankfurt, n. 1, p.38-48, 1988.

McKEE, S.R.; SAMS, A.R. The effect of seasonal heat stress on rigor development and the incidence of pale exudative turkey meat. **Poultry Science**, v.76, p.1616-1620, 1997.

McKEE, S.R.; SAMS, A.R. Development at elevated temperatures induces pale exudative turkey meat characteristics. **Poultry Science**, v.77, p.169-174, 1997.

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

MELTON, S.L. Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. **Food Technology**, Chicago, v.37, n. 7, p. 105-111, 116, july, 1983.

MEULLENET, J.F.C., CARPENTER, J.A., LYON, B.G., LYON, C.E. Bi-cyclical instrument for assessing texture profile parameters and its relationship to sensory evaluation of texture. **Journal Texture Study**, Westport, v.28, p.101-118, 1997.

MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods. Marketing and R & D approaches**. Westport Food and Nutrition Press INC, 605 p., 1983.

NASSU, R.T. **Utilização de carne de caprinos no processamento de embutido fermentado, tipo salame**. 1999.137p. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

NORI, M.A. **Produção de microcápsulas de ácido cítrico para a utilização em produtos cárneos**. São Paulo, 1996. 79p. Dissertação (Mestre em Ciência de

Alimentos) – Faculdade de Ciências farmacêuticas – Universidade de São Paulo. 1996.

PEARSON, A . M., TAUBER, F.W. **Processed meats**. 2 ed. Westport: AVI Publishing Company, Inc., 1984, 427p.

PÈREZ-ALVAREZ, J.A.; SAYAS-BARBERÁ, M.E.; FERNÁNDEZ-LOPEZ, J.; GAGO-GAGO, M.A.; PAGÁN-MORENO, M.J.; ARANDA-CATALÁ, V. Spanish-type dry-cured sausage: colour parameters. 44th International Congress of Meat Science and Technology, volume II, p. 854-855, Barcelona – Espanha. **Proceedings**: Barcelona 30 de agosto a 4 de setembro de 1998.

PRICE, J.F., SCHWEIGERT, B.S. **The science of meat and meat products**. 2^a ed. San Francisco, W.H. Freeman and Company, 1971. p. 506.

RAPS & CO **Old world sausage – recipes**. Alemanha: Ed. RAPS & CO., 1998

SAMELIS, J.; STAVROPOULOS, S.; KAKOURI, A .; METAXOPOULOS, J. Quantification and characterization of microbial populations associated with naturally fermented Greek dry salami. **Food Microbiology**, v.11, p. 447-460, 1994.

SANDUSKY, C.L., HEATH, J.L. Sensory and instrument-measured ground chicken meat color. **Poultry Science**, v. 77, p. 481-486, 1998.

SCHINDLER, J., HOHLBERG R., A. Aplicação de carrageninas em produtos cárneos. **Revista Nacional da Carne**, v. 21, n. 237, 1996.

SCHMELZER-NAGEL,W.; AMBIEL, C. **A cor e a cura de carnes e derivados**. CENATEC de Produtos Alimentares do SENAI-RJ. Vassouras, 1998. 32p.

SHAHIDI, F.; SYNOWIECKI, J.; VENUGOPAL, V.; PEGG, R.B.; BOTTA, J.R. Characteristics of chicken-seal salami. **Meat Science**, Barking. v.45, n. 4, p. 551-559, 1997.

SILVA, R.Z.M. **Technologie und mikrobiologische voraussetzungen zur hertellung sicher und stabiler rohpökelwaren aus geflügelfleisch**. Berlin: Institut für Mikrobiologie und Toxikologie der Bundesanstalt für Fleischfors Chung, Kulmbach. Tese (Doutorado), Berlin, 1994.

SQUIRES, E.J.; VALDES, E.V.; WU, J. & LEESONS, S. Utility of the thiobarbituric acid test in the determination of the quality of fats and oils in feeds. **Poultry Science**, v.70, p. 1180-1183, 1991.

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

STAHNKE, L.H. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and different ingredient levels - Part I. Chemical and bacteriological data. **Meat Science**, Barking, v. 41, n. 2, p. 179 - 191, 1995a.

STAHNKE, L.H. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and different ingredient levels - Part III. Sensory evaluation. **Meat Science**, Barking, v. 41, n. 2, p. 193 - 209, 1995b.

STAHNKE, L.H. Character Impact aroma compounds in Fermented sausage. 44th International Congress of Meat Science and Technology, v. 2., p. 786-787, Barcelona – Espanha. **Proceedings**: Barcelona 30 de agosto a 4 de setembro de 1998.

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 – 1920. 2002.

SZCZESNIAK, A.S. Sensory texture profiling – Historical and scientific perspectives. **Food Technology**, Chicago, v. 52, p. 54 - 57, 1998.

TALON, R.; WALTER, D.; MONTEL, M.C. Effect of *Staphylococci* and lactic acid bacteria on the oxidation of unsaturated free fatty acids. 44th International Congress of Meat Science and Technology, volume II., p. 796-797, Barcelona – Espanha. **Proceedings**: Barcelona 30 de agosto a 4 de setembro de 1998.

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**. Champaign, v.37, n.1, p. 44-48, jan., 1996.

TEIXEIRA, J.C. **Mercado do Frango**. Disponível em: www.avesevovos.com.br. Acesso em 20 de jan. 2004.

TERRA, 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. Princípios de fermentação de produtos cárneos: culturas "Starter". **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 17, n. 191, p. 35-37, 1993a.

TERRA, N. Princípios de fermentação de produtos cárneos: culturas "Starter". (Final). **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 17, n. 192, p. 24-27, 1993b.

TERRELL, R.N. **Practical manufacturing technology for dry and semi-dry sausage**. In: Annual of the American Meat Science Association, 30, Auburna, Alabama, 1977.

VARNHAM, A .H.; SUTHERLAND, J.P. Fermented sausages. In: **Meat and meat products Technology, chemistry and microbiology**. London: Chapman & Hall, 1995. Cap. 7. p.314-354.

VIGNOLO, G.M., HOLGADO, A.P.R., OLIVER, G. Use of bacterial cultures in the ripening of fermented sausages. **Journal Food Protetion.**, Ames, v. 52, n. 11, p. 787-791, 1989.

VÖSGEN, W. Embutidos secos métodos probados y nuevas técnicas de producción. **Fleischwirtschaft Ed. Espanöl**, Frankfurt, n. 1, p. 17-21, 1995.

WANG, F.-S; JLANG, Y.-N; LIN, S.-W. Lipid and cholesterol oxidation in Chinese-style sausage using vacuum and modified atmosphere packaging. **Meat Science**, Barking, v.40, n.1, p. 93-101, 1995.

WARDLAW, F.B., SKELLEY, G.C., JOHNSON, M.G., ACTON, J.C. Changes in meat components during fermentation, heat processing and drying of a summer sausage. **Journal of Food Science**, Chicago, v.38, p. 1228-1231, 1973.

WEBER, H. Dry sausages manufacture. The importance of protective cultures and their metabolic products. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 74, n. 3, p. 278-282, 1994.

YAMADA, E.A.; BERAQUET, N.J. Embutido fermentado cozido. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 19-26, 1993.

YAMADA, E.A. . A produção de salames. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 24, n. 220. p. 72 – 75, 1995.

YAMADA, E.A.; BERAQUET, N.J.; ARIMA. H.K.; SILVEIRA, N.F.A.; MORENO, I. Stability of vacuum packed cooked fermented sausages with added BHA and BHT. 38th International Congress of Meat Science and Technology, Clermont-Ferrand, France. **Proceedings** Clermont-Ferrand v.1, p. 474-475, 1997.

ZALACAIN, I.; ZAPELENA, M.J.; PEÑA, M.P.; ASTIASARÁN, I.; BELLO, J. Use of lipase from *Rhizomucor miehei* in dry fermented sausages elaboration: microbial, chemical and sensory analysis. **Meat Science**, Barking, v.45, n.1, p. 99-105, 1997.

ZANARDI, E.; DORIGONI, V.; BADINO, A; CHIZZOLINI, R. Lipid and colour stability of Milano-type sausages: effect of packing conditions. **Meat Science**, Barking, v.61, p. 7-14, 2002.

ZAPATA, J.F.F.; LEDWARD, D.A.; LAWRIE, R.A. Preparation and storage stability of dried salted mutton. **Meat Science**, Barking, v.27, n.2, p. 109-118, 1990.

Anexo 2. Variação da umidade (%) em função do tempo durante o processo de fermentação e secagem de embutidos fermentados cozidos

Tempo (dias)	T 1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T 13	T14	T15	T16
0	67,0	66,9	66,8	67,0	63,9	65,8	63,2	66,0	67,3	66,4	67,3	66,9	64,4	66,3	66,6	63,0
1	65,8	67,3	66,7	66,5	64,2	64,8	65,4	66,2	66,1	67,0	65,5	65,4	64,4	67,7	65,7	64,2
2	64,7	64,6	64,5	64,2	62,1	61,7	63,1	60,9	64,2	64,0	62,6	62,6	62,1	62,2	61,4	60,3
3	63,1	62,1	63,2	63,0	60,0	60,5	59,6	60,8	63,1	62,8	62,0	61,4	59,3	60,9	58,8	59,7
4	60,9	60,5	62,1	61,3	59,1	59,3	55,9	59,1	61,2	59,8	60,8	61,8	58,4	58,9	57,2	56,7
5	58,4	59,0	59,7	59,3	57,9	55,9	53,3	55,7	59,0	57,6	57,9	56,3	58,1	55,7	54,4	53,1
6	55,9	56,2	57,2	57,1	53,4	53,1	52,5	52,1	58,2	54,3	55,0	51,8	54,3	54,0	51,5	51,1
7	51,2	53,9	53,7	54,6	51,3	48,9	51,1	48,5	53,4	52,1	52,7	49,9	49,7	49,0	48,9	47,8
8	48,0	50,6	51,7	50,8	48,2	46,9	45,9	47,8	51,0	49,0	49,8	47,0	46,2	46,0	44,7	45,8
9	46,3	48,4	48,5	46,7	44,6	45,0	44,3	44,2	47,3	45,4	45,9	43,5	43,7	43,0	41,6	43,1
10	43,1	44,9	46,5	44,8	41,8	44,4	40,1	40,4	44,9	43,9	43,6	40,1	41,8	39,4	38,7	38,0
11	40,2	43,8	42,8	42,1	40,1	40,2	39,3	38,9	42,8	42,1	40,8	38,2	39,0	37,5	37,2	37,3
12	39,6	43,6	41,5	43,0	39,9	39,4	38,6	37,7	42,5	39,8	40,1	38,1	36,1	36,8	37,5	37,4
13	38,3	41,5	39,1	41,7	38,0	37,8	38,3	36,8	38,4	38,4	37,9	37,2	36,0	36,0	36,2	36,1
14	37,0		36,8		35,5	36,4	36,4	36,2	36,5		37,9	36,1	34,7	34,0	34,7	
15	37,0		36,7		34,8		36,3		35,1		36,0		32,1		33,5	
16	36,4		35,3		33,7		34,6						31,7			

Anexo 4. Valores da intensidade de vermelho em função do tempo de fermentação e secagem dos produtos para o estudo de vida útil

Tempo (horas)	T 11	T 15
0	5,1	5,1
30	9,0	9,0
54	9,1	9,5
102	9,2	9,1
150	9,7	8,6
198	11,0	12,2
246	10,8	9,9
294	11,9	11,5
342	11,8	11,4

Anexo 5. Valores de pH durante o processamento para a condução da vida útil em função do tempo

Tempo (horas)	T11	T 15
0	6,86	6,78
10	6,69	6,70
20	5,79	5,89
25	5,32	5,30
28	5,17	5,20
30	5,34	5,32
48	5,29	5,24
72	5,41	5,34
96	5,43	5,37
120	5,43	5,38
144	5,47	5,41
168	5,49	5,41
192	5,51	5,43
216	5,41	5,38
240	5,49	5,47
264	5,51	5,51
288	5,55	5,51
312	5,57	5,52
336	5,47	5,47

Anexo 6. Valores da atividade de água durante o processamento para a condução da vida útil em função do tempo

Tempo (horas)	T 11	T 15
0	0,97	0,97
24	0,97	0,97
48	0,97	0,97
72	0,97	0,96
96	0,96	0,96
120	0,96	0,95
144	0,96	0,96
168	0,95	0,95
192	0,95	0,94
216	0,95	0,93
240	0,93	0,93
264	0,93	0,92
288	0,91	0,91
312	0,91	0,90
336	0,88	0,87

Anexo 7. Teor de umidade (%) dos produtos embutidos fermentados cozidos em função do tempo

Tempo (horas)	Tratamento 11	Tratamento 15
0	65,9	64,4
1	66,2	64,5
2	65,1	62,3
3	64,1	60,4
4	61,9	60,1
5	58,8	55,6
6	57,9	54,9
7	52,8	51,5
8	50,0	46,9
9	50,7	42,7
10	46,2	43,7
11	43,5	41,5
12	40,8	37,8
13	39,3	35,1
14	38,8	34,2

Anexo 8. Valores de acidez láctica durante fermentação e secagem dos salames em função do tempo

Tempo (horas)	T 11	T 15
0	0,2	0,2
5	0,3	0,3
10	0,3	0,3
15	0,3	0,3
20	0,5	0,5
25	0,4	0,4
28	0,4	0,5
30	0,4	0,5
48	0,6	0,6
96	0,6	0,6
144	0,8	0,8
192	0,8	0,8
240	0,7	0,7
336	0,8	0,8

Anexo 9. Força de cisalhamento (kgf) dos produtos embutidos fermentados cozidos em função do tempo

Tempo (horas)	T 11	T 15
25	0,8	0,8
30	1,3	1,4
54	1,4	1,3
78	1,5	1,4
102	1,52	1,5
126	1,6	1,7
150	1,6	1,6
174	1,8	1,9
198	2,2	2,2
222	2,3	2,4
246	2,8	2,6
270	2,9	3,03
294	3,9	4,0
318	3,9	4,1
342 (prod. Pós-secagem)	4,6	4,5

Anexo 10. TBARs (mg MDA/kg) dos produtos dos embutidos fermentados cozidos em função do tempo

Tempo (dias)	T 11	T 15
0 (produto pós-secagem)	0,31 ^{a, A} ± 0,1	0,26 ^{b, A} ± 0,1
30	0,26 ^{a, A} ± 0,1	0,23 ^{b, A} ± 0,0
60	0,21 ^{a, A} ± 0,0	0,22 ^{b, A} ± 0,0
90	0,19 ^{a, A} ± 0,0	0,24 ^{b, A} ± 0,0
120	0,16 ^{a, A} ± 0,0	0,15 ^{b, A} ± 0,0
135	0,28 ^{a, B} ± 0,0	0,45 ^{a, A} ± 0,0
150	0,13 ^{a, A} ± 0,0	0,13 ^{b, A} ± 0,0

- Letras minúsculas iguais na mesma coluna não existe diferença estatística ao nível de $p < 0,05$ e letras diferente existe.
- Letras maiúsculas iguais na mesma linha não existe diferença estatística ao nível de $p < 0,05$ e letras diferente existe.
- Média ± erro padrão

Anexo 11. Porcentagem da intenção de compra dos tratamentos 11 e 15 para o estudo de vida útil

	Tratamento 11	Tratamento 15
Certamente compraria	42,4	30,5
Provavelmente compraria	39,8	50,0
Talvez comprasse/talvez não comprasse	16,1	16,9
Provavelmente não compraria	1,7	2,5
Certamente não compraria	-	-

Anexo 12. Médias dos atributos sensoriais pelo teste de Tukey durante a vida útil

	T 11	T 15	T 11	T 15	T 11	T 15	T 11	T 15	T 11	T 15	T 11	T 15	T 11	T 15
	zero dia (produto acabado)	zero dia (Produto acabado)	30 dias	30 dias	60 dias	60 dias	90 dias	90 dias	120 dias	120 dias	135 dias	135 dias	150 dias	150 dias
Odor ácido	6,5 ± 1,5	6,9 ± 1,4	5,9 ± 1,5	5,9 ± 1,6	5,9 ^b ± 1,5	6,1 ^a ± 1,3	6,9±1,1	6,9±0,8	6,5±1,4	6,2±1,3	6,2±1,4	6,3±1,3	5,7 ^a ±1,1	5,2 ^b ±1,4
Odor ranço	0,4 ± 0,4	0,4 ± 0,4	0,3 ± 0,3	0,4 ± 0,4	0,5 ± 0,4	0,5 ± 0,3	0,5±0,4	0,6±0,6	1,0 ^b ±0,6	1,5 ^a ±0,8	1,4±1,0	1,3±0,9	2,1±1,5	2,5±1,7
Cor vermelha	5,4 ± 2,2	5,2 ± 2,1	5,8 ± 1,8	5,7 ± 1,8	6,0 ± 1,4	6,0 ± 1,5	6,2±0,9	6,3±0,9	5,8±1,0	5,8±1,2	5,8±0,9	5,9±0,9	6,1±1,0	6,1±1,0
Quant. Gordura	5,2 ^b ± 2,1	6,0 ^a ± 2,1	5,1 ^b ± 1,8	5,8 ^a ± 1,6	5,6 ^b ± 1,3	6,2 ^a ± 1,5	5,9 ^b ±1,2	6,5 ^a ±1,3	5,3 ^b ± 1,2	6,0 ^a ± 1,3	5,8±1,2	6,1±1,1	5,3 ^b ± 1,5	6,0 ^a ± 1,6
Sabor Ácido	7,0 ± 1,2	6,9 ± 1,2	6,3 ± 1,4	6,3 ± 1,4	6,3 ± 1,1	6,4 ± 1,2	6,9±1,0	6,8±0,9	6,4±1,2	5,9±1,5	6,6±1,1	6,4±1,2	6,2±0,9	6,2±0,9
Sabor ranço	0,3 ^b ± 0,3	0,5 ± 0,5	0,4 ± 0,4	0,5 ± 0,4	0,7 ± 0,4	0,6 ± 0,5	0,6±0,5	0,7±0,5	1,3 ^b ±0,7	1,9 ^a ±0,9	1,6±1,3	2,0±1,3	2,2±1,4	2,3 ± 1,4
Sabor Salgado	6,6 ± 1,1	6,4 ± 1,3	6,3 ± 1,0	6,4 ± 1,0	6,5 ± 1,2	6,4 ± 1,3	6,9±0,9	6,7±1,1	6,5±0,9	6,7±0,9	6,7±1,1	6,7±1,1	6,6±0,9	6,4±0,9
Dureza	5,4 ± 1,5	5,1 ± 1,5	4,9 ± 1,9	5,0 ± 1,9	4,8 ± 1,9	4,9 ± 2,0	5,6±1,5	5,7±1,7	4,9±1,4	5,1±1,6	5,2±1,4	5,3±1,4	5,0±1,2	5,3±1,1
Suculência	6,4 ± 1,4	6,2 ± 2,1	6,4 ± 1,2	6,4 ± 1,3	5,8 ± 1,7	5,8 ± 1,7	5,6 ± 1,9	5,6±2,0	6,1±1,4	6,0±1,4	5,7±1,6	5,6±1,7	5,7±1,3	5,6±1,4

- Letras iguais na mesma coluna não existe diferença estatística ao nível de $p < 0,05$ e letras diferente existe.
- Média ± desvio padrão
-

Anexo 13. Médias dos atributos sensoriais (ADQ) pelo teste de Tukey para os produtos acabados dos tratamentos do delineamento experimental

Tratamentos	Atributos sensoriais						
	Aroma	Cor vermelha	Quant. gordura	Sabor ácido	Sabor salgado	Dureza	Suculência
1	6,4 ± 0,5	6,5 ± 0,4	7,2 ^{a,b} ± 0,4	6,2 ± 0,6	7,2 ± 0,4	5,7 ^{a,b,c} ± 0,5	6,2 ^{a,b} ± 0,3
2	6,9 ± 0,4	5,8 ± 0,4	6,2 ^b ± 0,4	6,6 ± 0,5	7,0 ± 0,5	5,6 ^{a,b,c} ± 0,4	7,1 ^{a,b} ± 0,3
3	7,2 ± 0,3	6,4 ± 0,4	7,5 ^{a,b} ± 0,4	7,4 ± 0,4	7,4 ± 0,3	6,5 ^a ± 0,6	6,4 ^{a,b} ± 0,4
4	7,0 ± 0,4	6,2 ± 0,4	7,6 ^{a,b} ± 0,3	6,8 ± 0,5	7,2 ± 0,4	5,6 ^{a,b,c} ± 0,5	7,2 ^{a,b} ± 0,3
5	7,6 ± 0,3	6,3 ± 0,4	8,0 ^a ± 0,4	7,3 ± 0,4	7,7 ± 0,4	5,2 ^{a,b,c} ± 0,6	7,6 ^a ± 0,2
6	6,8 ± 0,5	6,2 ± 0,4	7,8 ^{a,b} ± 0,3	7,1 ± 0,5	7,4 ± 0,3	6,4 ^a ± 0,4	6,8 ^{a,b} ± 0,4
7	6,8 ± 0,4	6,6 ± 0,3	7,4 ^{a,b} ± 0,4	6,5 ± 0,4	6,9 ± 0,3	5,7 ^{a,b,c} ± 0,5	6,6 ^{a,b} ± 0,3
8	6,9 ± 0,3	5,8 ± 0,4	7,7 ^{a,b} ± 0,4	6,5 ± 0,5	7,5 ± 0,3	5,6 ^{a,b,c} ± 0,4	6,5 ^{a,b} ± 0,3
9	7,8 ± 0,3	6,4 ± 0,4	6,9 ^{a,b} ± 0,4	7,4 ± 0,3	7,4 ± 0,3	6,2 ^{a,b} ± 0,5	7,0 ^{a,b} ± 0,3
10	7,2 ± 0,4	6,1 ± 0,3	7,3 ^{a,b} ± 0,3	7,5 ± 0,3	7,5 ± 0,3	5,3 ^{a,b,c} ± 0,5	7,4 ^a ± 0,3
11	6,4 ± 0,3	6,0 ± 0,4	6,5 ^{a,b} ± 0,4	7,3 ± 0,4	6,9 ± 0,3	5,4 ^{a,b,c} ± 0,5	5,8 ^b ± 0,3
12	6,7 ± 0,2	5,4 ± 0,4	6,9 ^{a,b} ± 0,4	6,9 ± 0,5	6,8 ± 0,4	5,7 ^{a,b,c} ± 0,4	5,9 ^b ± 0,4
13	7,3 ± 0,3	5,9 ± 0,4	7,7 ^{a,b} ± 0,3	7,8 ± 0,3	7,4 ± 0,3	5,8 ^{a,b,c} ± 0,6	7,4 ^a ± 0,2
14	7,1 ± 0,3	5,5 ± 0,4	6,6 ^{a,b} ± 0,4	7,4 ± 0,4	7,0 ± 0,3	4,6 ^{b,c} ± 0,5	6,4 ^{a,b} ± 0,3
15	6,8 ± 0,3	6,2 ± 0,3	7,2 ^{a,b} ± 0,3	6,9 ± 0,3	7,1 ± 0,3	6,1 ^{a,b} ± 0,3	5,9 ^b ± 0,5
16	6,4 ± 0,3	5,4 ± 0,3	7,4 ^{a,b} ± 0,4	7,2 ± 0,4	6,9 ± 0,3	4,2 ^c ± 0,5	6,6 ^{a,b} ± 0,3

Média ± erro padrão

