

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

**PARÂMETROS TECNOLÓGICOS E DE ESTABILIDADE
EM CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS
DE POEDEIRAS E DE MATRIZES PESADAS DE DESCARTE**

Marco Antonio Trindade
Engenheiro de Alimentos (UNESP)
Mestre em Ciência da Nutrição (UNICAMP)

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por **Marco Antonio Trindade**, aprovada pela Comissão Julgadora em 16 de dezembro de 2003.

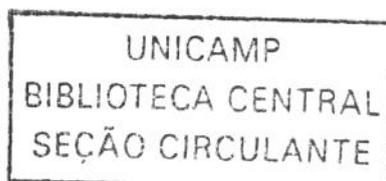
Campinas, 16 de dezembro de 2003.

Prof. Dr. **Pedro Eduardo de Felício**
Presidente da Banca

Prof. Dr. Pedro E. de Felício
Orientador
Prof. Dra. Carmen J. C. Contreras
Co-orientadora

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

Campinas
Estado de São Paulo – Brasil
2003



200403141

UNIVERSIDADE	FEUC
CHAMADA	TJUNICAMP
	T736p
EX	
BANCO	BCI 57149
DOC.	16/11/04
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
VALOR	11,00
DATA	02/03/04
CPD	

00195065-5

ID 310987

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

Trindade, Marco Antonio
T736p Parâmetros tecnológicos e de estabilidade em
carnes mecanicamente separadas de poedeiras e
matrizes pesadas descarte / Marco Antonio Trindade.
– Campinas, SP: [s.n.], 2003.

Orientador: Pedro Eduardo de Felício
Co-orientador: Carmen Josefina Contreras Castillo
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.Galinha. 2.Separadores (Máquina). 3.Carnes –
Produtos – Derivados. 4.Composição. 5.Estabilidade.
I.Felício, Pedro Eduardo de. II.Contreras Castillo,
Carmen Josefina. III.Universidade Estadual de
Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.
IV.Título.

BANCA EXAMINADORA



Pedro Eduardo de Felício
(Orientador)



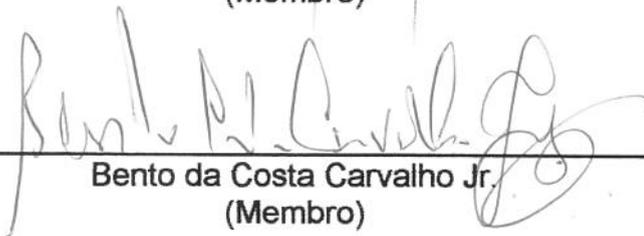
Nelson José Beraquet
(Membro)



Ana Lúcia da Silva Corrêa Lemos
(Membro)



Christiane de Vasconcelos Affonso Xavier
(Membro)



Bento da Costa Carvalho Jr.
(Membro)

Edir Nepomuceno da Silva
(Suplente)

Marise Aparecida Rodrigues Pollonio
(Suplente)

À minha esposa Carmen e meus filhos Pedro e Lucas.

Aos meus pais Manoel e Rosaly e irmãos Marcel, Denise e Cláudia.

Amo todos vocês.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício pela orientação e por me proporcionar a oportunidade de realizar este programa de doutorado.

À Prof. Dra. Carmen J. C. Contreras pela co-orientação e inestimável colaboração.

Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida.

À FAPESP que concedeu a verba para o Projeto de Auxílio à Pesquisa em nome da Dra. Carmen Contreras, o que permitiu a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos da FEA – UNICAMP.

Ao CTC – ITAL, que na figura do Dr. Nelson Beraquet permitiu a realização deste trabalho em suas instalações.

À Maria Teresa Galvão e Nilda Montes pelas sugestões.

Em especial, à colega Tatiana Pacheco Nunes por toda ajuda.

A todos estagiários, funcionários, pesquisadores e pós-graduandos do CTC – ITAL que colaboraram comigo para a realização deste trabalho. Um grande abraço a todos. Saudades.

Ao Frango Sertanejo pela matéria-prima concedida.

A todos que de alguma maneira contribuíram com a realização deste trabalho.

A tia Deise e ao primo David Ricardo pela revisão no português.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
LISTA DE ABREVIÇÕES.....	xix
RESUMO GERAL.....	xxi
GENERAL SUMMARY.....	xxiii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVO GERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
BIBLIOGRAFIA.....	4
Capítulo I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
1 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DE CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS DE GALINHAS DE DESCARTE.....	5
1.1 - Galinhas de descarte.....	5
1.2 - Carnes mecanicamente separadas.....	6
1.2.1 - GENERALIDADES.....	6
1.2.2 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	7
1.2.2.1 - Composição centesimal.....	7
1.2.2.2 - Teor de colágeno.....	8
1.2.2.3 - Perfil de ácidos-graxos.....	9
1.2.2.4 - Teor de colesterol.....	10
1.2.2.5 - Teores de cálcio e ferro.....	11
1.2.2.6 - Teor e tamanho de partículas ósseas.....	11
1.2.2 - ASPECTOS TECNOLÓGICOS.....	12
1.2.2.1 - pH.....	12
1.2.2.2 - Capacidade de emulsificação.....	13
1.2.2.3 - Capacidade de retenção de água.....	13
2 - CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE GALINHAS DE DESCARTE PRÉ-CURADA COM NITRITO E ERITORBATO.....	15
2.1 - Carnes mecanicamente separadas.....	15
2.2 - Oxidação lipídica.....	15
2.3 - Oxidação dos pigmentos.....	17
2.4 - Uso do Nitrito.....	18
2.5 - Uso do Eritorbato.....	20
3 - UTILIZAÇÃO DE CMS PRÉ-CURADA COM NITRITO E ERITORBATO NA ELABORAÇÃO DE EMBUTIDOS EMULSIONADOS.....	22
3.1 - Embutidos emulsionados.....	22
3.2 - Utilização de carnes mecanicamente separadas na elaboração de embutidos.....	22
3.2.1 - OXIDAÇÃO LIPÍDICA E DOS PIGMENTOS.....	23
3.2.2 - TEXTURA E ESTABILIDADE DAS EMULSÕES.....	23
3.2.3 - MICROBIOLOGIA DAS CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS.....	24
3.3 - Utilização de CMS pré-curada com nitrito e eritorbato de sódio na elaboração de embutidos.....	25
4 - IMPLICAÇÕES DA UTILIZAÇÃO DE CMS DE GALINHAS DE DESCARTE NA ELABORAÇÃO DE EMBUTIDOS EMULSIONADOS.....	26
4.1 - Utilização de CMS de galinhas de descarte na elaboração de embutidos tipo mortadela.....	26
4.2 - Oxidação lipídica e dos pigmentos.....	26
4.3 - Estabilidade das emulsões, efeitos na textura e pH.....	27
4.4 - Microbiologia.....	28
4.5 - Aceitação sensorial de embutidos contendo CMS.....	29

4.6 – Estabilidade sensorial durante o armazenamento	29
5 - BIBLIOGRAFIA	30

Capítulo II - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E TECNOLÓGICA DE CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS DE GALINHAS DE DESCARTE 37

RESUMO	37
1 - INTRODUÇÃO	38
2 - MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1 - Matéria-prima	41
2.2 – Obtenção das CMSs	41
2.3 – Caracterização química das CMSs	42
2.3.1 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	42
2.3.2 - TEOR DE OSSOS	42
2.3.3 - CÁLCIO E FERRO	42
2.3.4 – TEOR DE COLÁGENO	42
2.3.5 – PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS	43
2.3.6 – TEOR DE COLESTEROL	43
2.4 – Caracterização tecnológica	43
2.4.1 – pH	43
2.4.2 – CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA – CRA	43
2.4.3 – CAPACIDADE DE EMULSIFICAÇÃO – CE	43
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.1 – Composição química	44
3.1.1 – COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS CMSs	44
3.1.2 - CÁLCIO E FERRO	45
3.1.3 - TEOR DE OSSOS E TAMANHO DAS PARTÍCULAS ÓSSEAS	46
3.1.4 – TEOR DE COLÁGENO	48
3.1.5 – PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS	49
3.1.6 – TEOR DE COLESTEROL	50
3.2 – Avaliações tecnológicas	50
3.2.1 – pH	50
3.2.2 – CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA	51
3.2.3 – CAPACIDADE DE EMULSIFICAÇÃO	51
4 – CONCLUSÃO	53
5 – BIBLIOGRAFIA	54

Capítulo III - PRÉ-CURA DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE GALINHAS DE DESCARTE COM NITRITO E ERITORBATO 59

RESUMO	59
1 - INTRODUÇÃO	60
2 - MATERIAIS E MÉTODOS	62
2.1 - Matérias-primas	62
2.2 – Pré-cura com nitrito e eritorbato de sódio	62
2.3 - Delineamento experimental	62
2.3 – Avaliação da estabilidade	63
2.3.1 – COR OBJETIVA	63
2.3.2 – DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE TBA (RANCIFICAÇÃO)	64
2.3.3 – TEORES RESIDUAIS DE NITRITO	64
2.3.4 – VALOR DE pH	64
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
3.1 – Teor de nitrito residual	64
3.2 – Variação do pH	66
3.3 – Oxidação lipídica	67
3.4 – Oxidação dos pigmentos	70

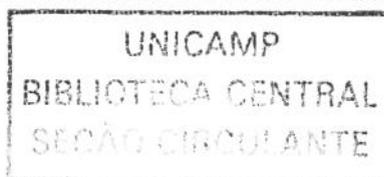
4 – CONCLUSÃO	74
5 – BIBLIOGRAFIA	75

Capítulo IV - PRÉ-CURA DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE GALINHAS POEDEIRAS E SEU EFEITO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E SENSORIAS DE UM EMBUTIDO EMULSIONADO TIPO

MORTADELA.....	77
RESUMO.....	77
1 - INTRODUÇÃO.....	78
2 – MATERIAL E MÉTODOS.....	79
2.1 – Matérias-primas.....	79
2.2 – Delineamento experimental.....	80
2.3 – Formulações.....	80
2.4 – Processamento das mortadelas.....	81
2.5 – Caracterização tecnológica.....	81
2.5.1 – ESTABILIDADE DAS EMULSÕES.....	82
2.5.2 – VALOR DE pH.....	82
2.5.3 – TEXTURA INSTRUMENTAL.....	82
2.6 – Avaliação da estabilidade durante estocagem refrigerada.....	82
2.6.1 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	82
2.6.1.1 – Índice de TBA.....	83
2.6.1.2 – Cor objetiva.....	83
2.6.2 – ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	83
2.6.3 – ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA.....	83
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
3.1 – Caracterização tecnológica.....	84
3.1.1 – ESTABILIDADE DAS EMULSÕES.....	85
3.1.2 – TEXTURA INSTRUMENTAL.....	86
3.1.3 – pH.....	86
3.2 – Avaliação da estabilidade durante estocagem refrigerada.....	86
3.2.1 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	87
3.2.1.1 – Índice de TBA.....	87
3.2.1.2 – Cor objetiva.....	88
3.2.2 – ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	89
3.2.3 – ANÁLISE SENSORIAL.....	91
4 – CONCLUSÃO.....	93
5 – BIBLIOGRAFIA.....	94

Capítulo V - ELABORAÇÃO DE MORTADELAS UTILIZANDO VÁRIOS NÍVEIS DE ADIÇÃO DE CMS DE POEDEIRAS DE DESCARTE.....

RESUMO.....	97
1 - INTRODUÇÃO.....	98
2 – MATERIAL E MÉTODOS.....	100
2.1 – Matérias-primas.....	100
2.2 – Delineamento experimental.....	100
2.3 – Formulações.....	101
2.4 – Processamento das mortadela.....	102
2.5 – Caracterização tecnológica.....	103
2.5.1 – ESTABILIDADE DAS EMULSÕES.....	103
2.5.2 – VALOR DE pH.....	103
2.5.3 – TEXTURA INSTRUMENTAL.....	103
2.6 – Avaliação da estabilidade durante estocagem refrigerada.....	104
2.6.1 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	104



2.6.1.1 – Índice de TBA	104
2.6.1.2 – Cor objetiva	104
2.6.2 – ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	104
2.6.3 – ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA	105
2.7 – Avaliação sensorial afetiva – Testes de aceitação	106
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	108
3.1 – Caracterização tecnológica	108
3.1.1 – ESTABILIDADE DAS EMULSÕES E pH	108
3.1.2 – TEXTURA INSTRUMENTAL	108
3.2 – Avaliação da estabilidade durante estocagem refrigerada	109
3.2.1 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	109
3.2.1.1 – Índice de TBA	109
3.2.1.2 – Cor objetiva	111
3.2.2 – ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	113
3.2.3 – ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA	114
3.3 – Avaliação sensorial afetiva - Testes de aceitação	116
4 – CONCLUSÕES	118
5 - BIBLIOGRAFIA	119

CONCLUSÕES GERAIS	123
--------------------------------	------------

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1: Composição centesimal de CMSs de galinhas e de frango e de carne manualmente desossadas de galinhas.	08
Tabela 1.2: Teores de hidroxiprolina em carnes de aves mecânica e manualmente desossadas.	09
Tabela 1.3: Perfil de ácidos graxos em carnes mecanicamente separadas de frango e de galinhas e em carne de peito de galinhas (% do total de ácidos graxos).	10
Tabela 1.4: Teores de colesterol para carnes de frango mecânica e manualmente desossadas.	11
Tabela 2.1: Composição centesimal das CMSs de galinhas poedeiras e matrizes e de frango.	42
Tabela 2.2: Teores de cálcio e ferro nas CMSs de galinhas poedeiras e matrizes.	43
Tabela 2.3: Teor e tamanho das partículas ósseas nas CMSs de galinhas poedeiras e matrizes.	45
Tabela 2.4: Teores de hidroxiprolina e de colágeno nas CMSs de galinhas matrizes e poedeiras.	46
Tabela 2.5: Perfil de ácidos graxos encontrados para as CMSs de galinhas poedeiras e matrizes (% do total de ácidos graxos identificados).	47
Tabela 2.6: Capacidade de retenção de água (CRA) e capacidade de emulsificação (CE) das CMSs.	49
Tabela 3.1: Variação nos teores de nitrito residual (ppm) nas CMSs de matrizes pesadas e de poedeiras comerciais ao longo da estocagem congelada.	59
Tabela 3.2: Resumo da análise de variância para os teores de nitrito residual nas CMSs de matrizes pesadas (CMSMP) e de poedeiras comerciais (CMSPC).	60
Tabela 3.3: Valores de pH das CMSs de galinhas matrizes e poedeiras.	60

Tabela 3.4: Valores médios das análises de TBA (mg malonaldeído/Kg amostra) nas CMSs de galinhas matrizes ao longo da estocagem congelada.	61
Tabela 3.5: Resumo da análise de variância para o Índice de TBA nas CMSs de matrizes pesadas (CMSMP).	61
Tabela 3.6: Valores médios das análises de TBA (mg malonaldeído/Kg amostra) nas CMSs de galinhas poedeiras ao longo da estocagem congelada.	63
Tabela 3.7: Resumo da análise de variância para o Índice de TBA nas CMSs de poedeiras comerciais (CMSPC).	63
Tabela 3.8: Médias dos valores de a* (cor vermelha) nas CMSs de galinhas matrizes ao longo de 99 dias de estocagem congelada (*).	65
Tabela 3.9: Médias dos valores de a* (cor vermelha) nas CMSs de galinhas poedeiras ao longo de 99 dias de estocagem congelada (*).	65
Tabela 3.10: Resumo da análise de variância para o valor a* na nas CMSs de matrizes pesadas (CMSMP) e de poedeiras comerciais (CMSPC).	66
Tabela 4.1: Formulações utilizadas para o preparo das mortadelas.	75
Tabela 4.2: Valores médios das análises de TBA nas mortadelas elaboradas com CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), com e sem pré-cura, ao longo da estocagem refrigerada (mg malonaldeído / Kg amostra).	81
Tabela 4.3: Resumo da análise de variância para para o Índice de TBA nas mortadelas elaboradas CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), com e sem pré-cura, ao longo da estocagem refrigerada.	82
Tabela 4.4: Médias dos valores de a* nas mortadela elaboradas CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), com e sem pré-cura, ao longo da estocagem refrigerada.	83
Tabela 4.5: Resumo da análise de variância para os valores de a* nas mortadelas elaboradas CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), com e sem pré-cura, ao longo da estocagem refrigerada.	83
Tabela 4.6: Contagem total de microrganismos psicrotróficos nas mortadelas CONT e PRÉ ao longo da estocagem refrigerada (log UFC / g amostra).	84

Tabela 4.7: Resumo da análise de variância para os valores de a^* nas mortadelas elaboradas com CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), com e sem pré-cura, ao longo da estocagem refrigerada.	84
Tabela 4.8: Médias dos resultados da equipe treinada na avaliação sensorial das mortadelas CONT e PRÉ.	85
Tabela 5.1: Formulações utilizadas para o preparo das mortadelas.	95
Tabela 5.2: Valores médios das análises de estabilidade de emulsão nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMSPC ao longo da estocagem refrigerada (% de suco liberado).	100
Tabela 5.3: Valores médios das análises de textura instrumental nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), ao longo da estocagem refrigerada (Kgf / cm^2).	102
Tabela 5.4: Valores médios das análises pH nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), ao longo da estocagem refrigerada (% de suco liberado).	102
Tabela 5.5: Valores médios das análises de TBA nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), ao longo da estocagem refrigerada (mg malonaldeído / Kg amostra).	103
Tabela 5.6: Resumo da análise de variância para o Índice de TBA nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC).	104
Tabela 5.7: Médias dos valores de a^* nas mortadela elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), ao longo da estocagem refrigerada.	105
Tabela 5.8: Resumo da análise de variância para o valor de a^* (cor vermelha) nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC).	106
Tabela 5.9: Contagem total de microrganismos psicrotróficos ao longo da estocagem refrigerada (Log UFC/g amostra).	106

Tabela 5.10: Resumo da análise de variância para as contagens de microrganismos psicotróficos (Log UFC / g amostra) nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC).	107
Tabela 5.11: Médias dos resultados da equipe treinada na avaliação sensorial ao longo da estocagem refrigerada (7° C).	109
Tabela 5.12: Médias dos resultados dos testes de aceitação sensorial (1 = detestei e 9 = adorei) das mortadelas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC).	111

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 4.1: Ficha para avaliação sensorial descritiva das mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC). 78
- Figura 5.1: Ficha para avaliação sensorial descritiva das mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC). 98
- Figura 5.2 : Ficha para avaliação sensorial afetiva – teste de aceitação - das mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC). 99

LISTA DE ABREVIações

CMS - carne mecanicamente separada

CMSG - carne mecanicamente separada de galinhas

CMSMP- carne mecanicamente separada de galinhas matrizes pesadas

CMSPC- carne mecanicamente separada de galinhas poedeiras comerciais

MC - CMSMP estocada congelada sem aditivos

MN - CMSMP estocada congelada com prévia mistura de nitrito de sódio

MNE - CMSMP estocada congelada com prévia mistura de nitrito de sódio e eritorbato de sódio

PC - CMSPC estocada congelada sem aditivos

PN - CMSPC estocada congelada com prévia mistura de nitrito de sódio

PNE - CMSPC estocada congelada com prévia mistura de nitrito de sódio e eritorbato de sódio

CONT – Mortadela elaborada com CMSPC estocada congelada por 90 dias, sem aditivos

PRÉ - Mortadela elaborada com CMSPC estocada congelada por 90 dias com prévia mistura de nitrito de sódio e eritorbato de sódio

RESUMO GERAL

O objetivo deste trabalho foi o de obter um melhor aproveitamento das carcaças de matrizes pesadas de corte e poedeiras comerciais brancas, quando estas chegam ao final do ciclo de produção. Para tanto, utilizou-se a técnica de separação mecânica em equipamento POSS modelo PDE 1000. O produto da separação mecânica é denominado carne mecanicamente separada (CMS). As CMSs dos dois tipos de galinhas foram avaliadas quanto à composição e parâmetros tecnológicos visando sua utilização na elaboração de embutidos. Também foi avaliada a estabilidade oxidativa destas CMSs congeladas durante 99 dias de estocagem. Essas CMSs foram congeladas, com e sem pré-cura com nitrito de sódio e nitrito mais eritorbato de sódio. Carne mecanicamente separada de poedeiras comerciais (CMSPC), estocada durante 90 dias com e sem pré-cura, foi utilizada na elaboração de um embutido tipo mortadela para se avaliar a influência deste tratamento sobre parâmetros de qualidade e estabilidade do embutido. Também foram avaliados parâmetros de qualidade e estabilidade de um embutido tipo mortadela elaborado com diferentes porcentagens de CMSPC, recém extraída e congelada, para avaliar até que nível de substituição da matéria-prima cárnea pela CMSPC pode ser aceitável.

Com relação à caracterização das CMSs dos dois tipos de galinhas, os teores de proteína (13,64-15,15%) e gordura (16,89-22,46%) ficaram dentro das faixas normalmente encontradas por outros autores, as quais são adequadas para sua utilização na elaboração de embutidos. Os teores de cálcio (299-448mg/100g) e de ossos (0,78-1,25%) atenderam aos requisitos da legislação. As CMSGs apresentaram teores de ácidos graxos insaturados entre 72,82 e 75,89% e de colesterol entre 61 e 73mg/100g, ficando próximos daqueles normalmente encontrados em CMSs de frangos e de galinhas. Da mesma maneira que o pH de CMSs de outras aves, o pH encontrado (6,44-6,64) nas CMSGs foi elevado em relação ao das carnes manualmente desossadas. Com relação às propriedades funcionais, as CMSGs foram comparadas com CMS de frango e os resultados obtidos não mostraram diferenças na capacidade de emulsificação nas três CMSs

A capacidade de retenção de água (CRA) da CMS de matrizes não diferiu e da CMS de poedeiras foi inferior à CRA da CMS de frango.

Na avaliação da estabilidade das CMSs estocadas sob congelamento com ou se pré-cura, a prévia adição apenas de nitrito de sódio não representou vantagem (valores de TBA iguais a 3,43 e 3,40 para os tratamentos controle e 3,84 e 3,19mg malonaldeído/Kg amostra para os tratamentos com apenas nitrito das CMSs de matrizes e poedeiras, respectivamente), mas a pré-cura com nitrito de sódio juntamente com eritorbato de sódio reduziu drasticamente a oxidação lipídica (0,92 e 2,39mg malonaldeído/Kg amostra para CMSs de matrizes e poedeiras, respectivamente).

Em relação à comparação dos embutidos elaborados utilizando CMSPC com ou sem pré-cura com nitrito e eritorbato, não foram observadas diferenças na estabilidade das emulsões, textura instrumental e valores de pH, porém a pré-cura garantiu um produto final com rancidez menor (aproximadamente 0,2 e 2,2 mg malonaldeído/kg nas mortadelas com CMSPC pré-curada e não pré-curada, respectivamente) e coloração melhor (valores de a^* próximos a 10,5 e 7,5 nas mortadelas com CMSPC pré-curada e não pré-curada, respectivamente) ao longo de todo o tempo de estocagem. As contagens totais de microrganismos psicrotóxicos não revelaram diferenças entre os dois tratamentos (valores próximos a 2 logUFC/g para ambos).

Com respeito à substituição da matéria-prima cárnea por CMSPC na elaboração de embutidos, a oxidação lipídica e a rancidez não foram afetadas, mesmo com 100% de substituição. Quanto à coloração e oxidação dos pigmentos, quanto maior a porcentagem de CMSPC utilizada, mais pálida foi a cor rosada observada nas avaliações sensoriais e menores os valores de a^* encontrados nas avaliações colorimétricas. Nas análises microbiológicas, mesmo os produtos com elevadas porcentagens de CMSPC apresentaram ausência, ou índices aceitáveis, dos microrganismos avaliados. O fator limitante na aceitação foi a percepção da presença de partículas ósseas a partir de 40% de substituição da matéria-prima por CMSPC.

GENERAL SUMMARY

The objective of this work was to obtain a better use for carcasses of broiler breeders and commercial white layers at the end of their production cycle. The mechanical separation technique was applied and the equipment used was a POSS model PDE 1000. The produce of the mechanical separation is called mechanically separated meat (MSM). The MSM from the two types of hens were evaluated as to their composition and technological parameters for their use in sausages making. The oxidative stability of these meats frozen-stored for 99 days was also evaluated. These MSMs were frozen with and without the curing process with sodium nitrite and nitrite plus sodium erythorbate. Cured and non-cured mechanically separated white layers meat (layers MSM) stored for 90 days was used in the elaboration of a bologna-like sausage in order to evaluate the influence of this kind of treatment on the quality and stability parameters of the sausage. The quality and stability parameters of bolognas made with different percentages of just-extracted and frozen layers MSMs were also evaluated to find out how much meat can be acceptably replaced by MSMs.

As to the characterization of the MSMs from the two types of hens, the contents of protein (13.64-15.15%) and fat (16.89-22.46%) were within the standards found by other authors, which are adequate for its use in the making of sausages. The contents of calcium (299-448mg/100g) and bones (0,78-1,25%) were in accordance with the legal requirements. The contents of unsaturated fatty acids of mechanically separated hen meat were between 72.82 and 75.89% and the cholesterol content was between 61 and 73mg/100g, being close to those usually found in hen and chicken MSMs. As the pH of MSM of other birds, the pH found (6.44-6.64) in the MSM of hens was high in comparison to those of manually deboned meats. Regarding the functional needs, the mechanically separated hen meats were compared to mechanically separated chicken meat. The water retention capacity (WRC) of the broiler breeders was similar to that of the chicken WRC, whereas the layers WRC was inferior to the latter.

In the evaluation of the stability of cured or non-cured frozen stored MSMs, the previous addition of sodium nitrite was not an advantage (TBA values were 3.43 and 3.40 for the control and 3.84 and 3.19 mg malonaldehyde/kg sample for the treatments of mechanically separated broiler breeders and white layers hens meats, respectively), but the curing with sodium nitrite with sodium erythorbate sharply reduced the lipid oxidation (0.92 and 2.39 mg malonaldehyde/kg sample for breeders and layers MSMs, respectively).

As to the comparison of the sausages made with cured and non-cured layer MSM, no difference was observed in the stability of the emulsions, instrumental texture and pH values. However, the curing process resulted in a less rancid product (approximately 0.2 and 2.2 mg malonaldehyde/kg in samples with cured and non-cured layers MSM, respectively) and better coloration (values of a^* about 10,5 and 7.5 in bolognas with cured and non-cured layer MSM, respectively) all along the storage period. The total count of psychrotrophic microorganisms did not show differences between the treatments (values about 2 logUFC/g for both).

As to the substitution of meat raw material for layers MSM in sausages making, the lipid oxidation and rancidity were not affected, even when 100% was substituted. As for the coloration and oxidation of the pigments, the highest the percentage of MSM used, the palest the pinkish color observed in the sensorial evaluation and the lower the a^* values found in the color evaluations. In the microbiological analyses, even the products with high percentage of layer MSM showed absence or acceptable indices of the evaluated microorganisms. The limiting factor in acceptance was the perception of the presence of bone particles when over 40% of the raw material was substituted by layers MSM.

INTRODUÇÃO GERAL

Um melhor aproveitamento da carne de galinhas de descarte, por meio de processamentos adequados, interessa economicamente à indústria avícola. O Brasil dispõe de aproximadamente 85 milhões de galinhas alojadas (UBA, 2003), sendo que, anualmente, em torno de 55% destas aves são enviadas para o abate (LYONS, 2001). A obtenção de carne mecanicamente separada (CMS) a partir das carcaças dessas aves pode ser uma boa alternativa para sua industrialização.

A separação mecânica da carne dos ossos é um processo relativamente simples. As carcaças, partes de carcaças, ossos inteiros ou previamente moídos são pressionados contra uma superfície perfurada por diferentes sistemas mecânicos. A carne e outros tecidos comestíveis passam através das fendas ou orifícios enquanto as partículas ósseas, exceto aquelas muito pequenas, ficam retidas. Os ossos resultantes podem ser utilizados para a produção de ração animal. A CMS obtida apresenta-se finamente moída, com aparência pastosa.

Carnes mecanicamente separadas de aves (frangos, galinhas de descarte, perus) vêm sendo utilizadas em larga escala na fabricação de embutidos cozidos. A composição química de CMSs, como os teores de gordura, proteínas, colágeno e umidade, além de aspectos de funcionalidade, como capacidade de emulsificação e de retenção de água, influenciam sobremaneira nas possibilidades de utilização desta matéria-prima na elaboração de embutidos. Um outro aspecto é que devido às alterações químicas e estruturais sofridas no processo de separação mecânica, estas carnes tornam-se muito susceptíveis a processos deteriorativos de natureza química e microbiológica. Fatores como a presença de gorduras insaturadas, pigmentos heme, redução a partículas finas e incorporação de ar, levam ao desenvolvimento de aromas indesejáveis (rancidez) devido à oxidação lipídica, e também à perda da cor vermelha característica, por oxidação dos pigmentos. Além disso, perdas de qualidade também podem ser causadas pelo crescimento de microrganismos, patogênicos e deterioradores, em função da redistribuição da carga microbiana inicial, com maior área exposta e maior

disponibilidade de nutrientes em função do rompimento das células (FRONING, 1981; FIELD, 1988).

O nitrito de sódio e o eritorbato de sódio são muito utilizados em produtos cárneos em função de suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas e por serem responsáveis pela formação e estabilização da cor característica da carne curada (HASIAK *et al.*, 1984). Apesar dos potenciais benefícios do nitrito e do eritorbato, existe pouca literatura (POLLONIO, 1994) avaliando a prévia adição de nitrito e/ou eritorbato (pré-cura) em CMSs, com o objetivo de melhorar a estabilidade oxidativa e microbiológica destas carnes durante a estocagem refrigerada ou congelada e também sobre o efeito da utilização de CMSs armazenadas pré-curadas na qualidade dos embutidos.

Por outro lado, vários trabalhos de pesquisa têm sido feitos (BERAQUET *et al.*, 1992; CROSS & KOTULA, 1978; DHILLON & MAURER, 1975) para avaliar as consequências da utilização de CMSs de diversas fontes, em diversas proporções, na elaboração de diferentes produtos cárneos. No entanto, poucos dados (LEE *et al.*, 1997) foram encontrados na literatura, principalmente no Brasil (NARDIN, GRANER, VERRUMA-BERNARDI, 1999), sobre a utilização de CMS de galinhas na fabricação de embutidos e seu efeito sobre a qualidade microbiológica, sensorial e tecnológica de embutidos com adição de diferentes porcentagens de CMS de galinhas.

OBJETIVO GERAL

Caracterizar a composição química aproximada (relacionada à industrialização) de carne mecanicamente separada de poadeiras comerciais e matrizes pesadas, bem como o uso de aditivos destinados a aumentar a vida útil dessas carnes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar características físico-químicas e de funcionalidade em carnes mecanicamente separadas de galinhas de descarte (poadeiras comerciais brancas e matrizes pesadas de corte) visando sua industrialização.
2. Analisar a influência da pré-cura com nitrito e eritorbato de sódio sobre a oxidação das CMSs de galinhas de descarte quando estocadas congeladas.
3. Avaliar os efeitos da pré-cura de CMS de poadeiras comerciais nas qualidades oxidativas, microbiológicas e sensoriais de um embutido elaborado utilizando esta matéria-prima.
4. Elaborar um produto cárneo emulsionado, com diversos níveis de substituição da matéria-prima cárnea por CMS de poadeiras comerciais e determinar as suas implicações nas características microbiológicas, oxidativas, tecnológicas e sensoriais dos embutidos.

BIBLIOGRAFIA

1. BERAQUET, N. J.; GALVÃO, M. T. E. L.; SILVA, R. Z. M. Influence of using mechanically separated chicken meat from different parts and levels on the chemical, physical and sensory properties of bologna type product. In: **Proceedings of the 38^o International Congress of Meat Science and Technology**, 1992.
2. CROSS, H. R.; KOTULA, A. W. Stability of frozen ground beef containing mechanically deboned beef. **Journal of Food Science**, v.43, p.281-284, 1978.
3. DHILLON, A. S.; MAURER, A. J. Utilization of mechanically deboned chicken meat in the formulation of summer sausages. **Poultry Science**, v.54, p.1164-1174, 1975.
4. FIELD, R.A. Mechanically separated meat, poultry and fish. In: **Edible Meat by-Products** (PEARSON, A.M. & DUTSON, T.R., editors) 83-128, 1988.
5. FRONING, G. W. Mechanical deboning of poultry and fish. **Advances in Food Research**, v.27, p.109-147, 1981.
6. HASIAK, R. J.; CHAVES, J.; SEBRANEK, J.; KRAFT, A. A. Effect of sodium nitrite and sodium eritorbate on the chemical, sensory and microbiological properties of water-added turkey ham. **Poultry Science**, v.63, p.1364-1371, 1984.
7. LEE, Y. B.; HARGUS, G. L.; KIRKPATRICK, J.A.; BERNER, D. L.; FORSYTHE, R. H. Mechanism of lipid oxidation in mechanically deboned chicken meat. **Journal of Food Science**, v.40, p.964-967, 1975.
8. LYONS, J.J. Spent hen utilization. In: **2001 Midwest Poultry Federation Egg Production Workshop**. St. Paul, Minn. e-DIGEST, v.1, n.7. 2001.
9. NARDIN, T.R.F.; GRANER, M.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. Produtos de emulsão (fiambre) elaborados com carne de poedeiras leves (Leghorn) de descarte e óleos vegetais. **Scientia Agricola**, v.56, n.2, p.363-379, 1999.
10. POLLONIO, M. A. R. Estudo das propriedades funcionais das proteínas miofibrilares e oxidação lipídica de carne de frango mecanicamente desossada. Tese de doutorado, FEA/UNICAMP, Campinas, 141p. 1994.
11. UBA – União Brasileira de Avicultura. **Levantamento do alojamento de matrizes e comerciais. Acumulado planilhas UBA. Janeiro/dezembro/2002.** <http://www.uba.org.br/banco/2002/banco-2002.html> (22 jul. 2003).

Capítulo I

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1 -CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DE CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS DE GALINHAS DE DESCARTE

1.1 - Galinhas de descarte

As matrizes pesadas de corte têm como finalidade a produção de pintos comerciais de grande vigor híbrido para produção de carne. São aves grandes, pesando de 3 a 4kg, com a conformação que se espera de um frango, ou seja, muita carne no peito e nas coxas. Porém, também apresentam grande deposição de gordura, tanto subcutânea quanto abdominal. As principais linhagens de corte são Avian Farms, Cobb, Ross, Hubbard, MPK, Vedete e Embrapa (Figueiredo, 2002).

Já as poedeiras comerciais brancas são aves menores, pesando até 1,5kg, com pouca carne. São criadas sem a presença de machos, visando a produção de ovos. As principais linhagens de postura são Hy-Line, Isa Babcock, Lohmann, Hisex, Nick Chick e Embrapa (Figueiredo, 2002).

No Brasil, segundo dados da União Brasileira de Avicultura (UBA, 2003), o plantel de galinhas alojadas em 2002 foi da ordem de 55 milhões de poedeiras comerciais e 30 milhões de matrizes de corte. Segundo LYONS (2001), considerando os volumes de material biológico e o trabalho e custos de transporte associados ao descarte das galinhas poedeiras, este descarte é um dos principais problemas econômico e ambiental da indústria avícola. Ainda segundo o mesmo autor, há nos E.U.A. aproximadamente 320 milhões de poedeiras alojadas, cujo valor gira em torno de US\$ 2,69 por ave, sendo que 55% destas aves são descartadas por ano. Ao final do seu ciclo de produção, o valor de cada ave se reduz para US\$ 0,07. Neste ponto, ou seja, no final do ciclo comercial de postura, as galinhas poedeiras comerciais e matrizes pesadas de corte são normalmente

abatidas e tornam-se disponíveis para outros fins, como produção de rações, preparo de caldos concentrados ou, ainda, para consumo doméstico na forma de canjas e ensopados (AJUYAH *et al.*, 1992; VOLLER-REASONOVER *et al.*, 1997).

Segundo diversos autores (MOTT *et al.*, 1982; LEE *et al.*, 1997; GRUNDEN, MACNEIL & DIMICK, 1972; JANTAWAT & DAWSON, 1980) uma outra área para utilização destas aves é a produção de embutidos, utilizando carne mecanicamente separada de galinhas (CMSG). Diferentemente da carne mecanicamente separada (CMS) de frangos, que é obtida a partir de ossos provenientes da desossa e de cortes de menor valor comercial, como dorso e pescoço (BARRETO, 1995), a produção de CMSG é normalmente realizada a partir da carcaça integral.

1.2 - Carnes mecanicamente separadas

1.2.1 – GENERALIDADES

Nos processos de desossa de qualquer espécie animal, após a retirada dos cortes cárneos usuais, sempre resta uma quantidade de carne firmemente ligada aos ossos. Carne mecanicamente separada é o produto resultante da separação mecânica das carnes presentes nestes ossos. Normalmente a separação mecânica é feita em ossos de formato irregular, mais difíceis de serem totalmente desossados de forma manual, como aqueles da coluna vertebral e do pescoço. Porém, outros ossos com carne aderida, ou mesmo carcaças inteiras, também podem ser submetidos à separação mecânica. As primeiras máquinas de desossa ou separação mecânica foram desenvolvidas para peixes, no Japão, no final da década de 1940 (FRONING, 1981). Este processo surgiu da necessidade da indústria pesqueira aproveitar a carne de inúmeras espécies de peixes que eram sub-utilizadas e da crescente demanda por produtos que podiam ser produzidos com a carne mecanicamente separada de peixes. A separação mecânica de carne de aves iniciou-se no final da década de 1950 nos EUA (FRONING, 1981). Neste caso as razões são diferentes. A preferência dos consumidores por cortes de frango ao invés de frangos inteiros e posteriormente a demanda por filés e produtos de conveniência, levou à necessidade de se encontrar meios de

aproveitar dorsos, pescoços e ossos resultantes dos processos de desossa. Estas partes representam cerca de 24% da porção comestível. Com isso, as carnes mecanicamente separadas de aves tornaram-se disponíveis e começaram a ser utilizadas na fabricação de inúmeros produtos, como salsichas, mortadelas, salames e sopas em pó (FIELD, 1988; ANÔNIMO, 1980).

1.2.2 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA

A seguir serão discutidos alguns aspectos da composição química de CMSs que podem influenciar na sua utilização para a elaboração de embutidos.

1.2.2.1 - Composição centesimal

A desossa mecânica de aves afeta a composição centesimal da carne mecanicamente separada obtida. Quantidades consideráveis de lipídeos presentes na medula óssea são incorporados à CMS. Estes componentes diluem o teor de proteína e aumentam o teor de lipídeos dos tecidos mecanicamente desossados. O conteúdo de pele e gordura da matéria-prima também afeta o teor de gordura da CMS. Além disto, valores obtidos para uma mesma matéria-prima podem variar devido ao conteúdo de pele ou aos ajustes e tipo de máquina utilizada para a separação (BERAQUET *et al.*, 1989; FRONING, 1981). Todas estas variáveis podem ser observadas na Tabela 1.1, onde estão apresentadas as composições centesimais de CMSs de diversas fontes. Observa-se que realmente o teor de lipídeos da CMS é maior e o de proteínas é menor quando as CMSs são comparadas com carnes manual mente desossadas.

Tabela 1.1: Composição centesimal de CMSs de galinhas e de frango e de carne manualmente desossadas de galinhas, obtida por diferentes autores:

Matéria-prima	Proteína	Gordura	Umidade	Cinzas	Referências
CMS galinhas	15,5	19,0	63,8	1,3	HAMM & YOUNG (1983)
CMS galinhas	15,4	20,4	62,5	1,2	MOTT <i>et al.</i> (1982)
CMS galinhas	14,2	26,2	60,1	n.d.	GRUNDEN <i>et al.</i> (1972)
CMS galinhas	13,9	18,3	65,1	n.d.	FRONING (1981)
Filé de peito de galinhas	23,1	3,4	72,1	1,2	KONDAIAH & PANDA (1987)
Filé de coxa de galinhas	19,5	8,8	69,9	1,0	KONDAIAH & PANDA (1987)
CMS dorso frango c/ pele	8,5	30,4	60,0	0,6	POLLONIO (1994)
CMS dorso frango s/ pele	12,4	15,0	70,1	1,1	POLLONIO (1994)
CMS dorso e pesc. frango com pele	9,3	27,2	63,4	n.d.	GRUNDEN <i>et al.</i> (1972)
CMS dorso e pesc. frango sem pele	13,4	14,4	72,2	n.d.	ESSARY (1979)

1.2.1.2 - Teor de colágeno

Quanto mais alto o teor de colágeno em uma carne, piores serão suas qualidades tecnológica e nutricional, visto que esta proteína não apresenta alta capacidade de emulsificação, além de apresentar um baixo valor nutritivo em função de seu pobre balanço de aminoácidos. Porém, como o colágeno está fortemente ligado aos ossos, muito pouco passa através das fendas das desossadoras e, conseqüentemente, pouco colágeno é incorporado às CMSs (FIELD, 1988). AL-NAJDAWI & ABDULLAH (2002) avaliaram os teores de colágeno em carnes manualmente e mecanicamente desossadas de galinhas inteiras ou sem a pele e observaram teores superiores de colágeno nas CMSs (3,45 e 3,00% para carcaças inteiras e sem pele, respectivamente) quando comparadas com as carnes de galinhas desossadas manualmente (1,60 e 0,85% para carcaças inteiras e sem pele, respectivamente).

A hidroxiprolina é um aminoácido encontrado exclusivamente no colágeno. Em função disto, a conteúdo de hidroxiprolina tem sido utilizado como um indicador da quantidade de tecido conjuntivo presente em uma carne. Segundo BABJI, FRONING & SATERLEE (1980) o teor de hidroxiprolina foi superior na CMS de galinha cozida (0,76g/100g de tecido) em relação à CMS de dorso mais pescoço de frango (0,37g/100g de tecido) devido ao cozimento, que facilita a remoção do colágeno. Esta afirmação pode ser confirmada no trabalho de HAMM & YOUNG (1983) que, além de outras matérias-primas, compararam CMS de

galinha crua e cozida. Houve uma pequena elevação no teor de hidroxiprolina para CMS de galinha cozida (0,38g/100g de tecido) em relação à CMS de galinha não cozida (0,36g/100g de tecido), porém mesmo com este aumento, o teor de hidroxiprolina continuou próximo do encontrado para CMS de frango (0,30g/100g de tecido), diferentemente dos valores encontrados por BABJI, FRONNING & SATERLEE (1980).

1.2.1.3 - Perfil de ácidos-graxos

O perfil de ácidos graxos em carnes está mais diretamente relacionado com a estabilidade oxidativa do que com aspectos tecnológicos. Diversos autores avaliaram o perfil de ácidos graxos em CMSs, que poderia ser diferente quando comparado com o de carnes desossadas manualmente em função da incorporação dos lipídeos presentes na medula óssea e na pele das aves. MOTT *et al.* (1982) compararam CMS de galinhas inteiras com CMS de galinhas sem pele. Estes autores encontraram concentrações superiores de ácidos graxos insaturados na CMS com pele, conforme dados apresentados na Tabela 1.2.

Contrariamente, segundo MOERCK & BALL (1974), a composição de ácidos graxos na medula e em CMS de aves é similar a de peito, coxa e pele. JANTAVAT & DAWSON (1980) compararam carnes de galinhas mecânica e manualmente desossadas e também encontraram perfis de ácidos graxos bem próximos (Tabela 1.2). Em todos estes trabalhos foram encontrados os altos níveis de ácidos graxos insaturados normalmente associados a aves. Os ácidos graxos insaturados são correlacionados com benefícios à saúde humana, porém também são mais susceptíveis à oxidação, o que leva a perdas na qualidade sensorial durante a estocagem da carne mecanicamente separada.

Tabela 1.2: Perfil de ácidos graxos em carnes de galinhas mecanicamente separadas e desossadas manualmente (% do total de ácidos graxos).

Ácidos Graxos	CMS galinhas s/ pele ¹	CMS galinhas ²	Carnes claras de galinhas ³		Carnes escuras de galinhas ³	
			CMS ⁴	Manual ⁵	CMS ⁶	Manual ⁷
Saturados						
Laurico C12:0	-	-	1,6	1,6	1,2	1,6
Mirístico C14:0	1,1	0,9	2,2	2,8	2,5	2,8
Palmitico C16:0	26,3	21,2	23,3	21,4	20,7	17,4
Esteárico C18:0	4,4	4,1	7,5	10,4	8,4	11,5
TOTAL SATURADOS	31,8	26,2	34,6	36,2	32,8	33,3
Monoinsaturados						
Palmitoléico C16:1	7,1	5,4	5,7	6,8	7,4	10,1
Oléico C18:1	41,8	45,5	34,9	32,7	32,7	28,5
Poliinsaturados						
Linoléico C18:2	19,3	22,1	23,2	22,4	25,4	25,5
Linolênico C18:3	Tr	0,8	1,5	1,9	1,7	2,5
Araquidônico C20:4	-	-	Tr	Tr	Tr	Tr
TOTAL INSATURADOS	68,2	73,8	65,3	63,8	67,2	66,6

¹ MOTT *et al.* (1982): CMS de poedeiras de descarte sem pele

² MOTT *et al.* (1982): CMS de carcaças inteiras de poedeiras de descarte

³ JANTAVAT & DAWSON (1980)

⁴ CMS obtida a partir da quilha de peito de galinhas

⁵ Filé de peito de galinhas desossado manualmente

⁶ CMS obtida a partir de dorso e pescoço de galinhas

⁷ Carne de coxas e asas desossadas manualmente

1.2.1.4 - Teor de colesterol

Os teores de colesterol são normalmente maiores em CMS do que em carnes manualmente desossadas. ANG & HAMM(1982) analisaram os teores de colesterol em CMS de frango e em carnes, dos mesmos cortes, desossadas manualmente. Foram comparados pescoço com e sem pele e dorso inteiro. Todos as carnes desossadas manualmente apresentaram teor de colesterol menor que as respectivas CMSs (Tabela 1.3). Os mesmos autores analisaram os teores de colesterol na medula óssea (1.992mg / 100g) e na gordura subcutânea do dorso (312mg / 100g), indicando que o colesterol vem tanto da medula quanto da gordura subcutânea. Os teores de colesterol em carnes de peito e coxas de galinhas foram analisados por JANTAVAT & DAWSON (1980). Segundo estes autores, carnes de galinhas desossadas manualmente também apresentaram teores menores de colesterol (43 e 70mg colesterol / 100g amostra, para peito e

coxa) do que as respectivas CMSs (73 e 110mg colesterol / 100g amostra, para peito e coxa).

Tabela 1.3: Teores de colesterol para carnes de frango mecânica e manualmente desossadas.

	Colesterol (mg / 100g amostra)	
	CMS	Manual
Pescoço sem pele	94	75
Pescoço com pele	109	94
Dorso	95	81

Fonte: ANG & HAMM (1982)

1.2.1.5 - Teores de cálcio e ferro

Devido à porcentagem de cálcio nos ossos ser relativamente constante, o conteúdo de cálcio tem, geralmente, sido utilizado como uma forma de medir o teor de ossos em CMSs. ANG & HAMM (1982) encontraram teores bem maiores de cálcio (53–91mg / 100g amostra) em CMSs provenientes de diferentes cortes (pescoço com e sem pele e dorso de frango) do que em carnes dos mesmos cortes desossadas manualmente (17-34mg / 100g amostra). GRUNDEN & MACNEIL (1973) mostraram que a CMS obtida de carcaças inteiras de galinhas poedeiras apresentou teor de cálcio superior às CMSs obtidas de dorsos e pescoços de frango e de dorsos de peru.

CMSs contêm medula óssea que é rica em hemoglobina, a qual, por sua vez, é rica em ferro. ESSARY (1979) relatou teores de ferro para CMSs provenientes de diversas partes de carcaças de frangos entre entre 57 e 65ppm. Já MACNEIL & KAKUDA (1988) encontraram teores menores. Estes autores reportaram teores de ferro em CMSs de frangos entre 30 e 34ppm.

1.2.1.6 - Teor e tamanho de partículas ósseas

Segundo FRONING (1981), grupos de defesa dos consumidores mostraram preocupações a respeito da inclusão de fragmentos ósseos em CMSs de aves. FIELD (1988) citou que as partículas ósseas encontradas em CMSs são totalmente solubilizadas em soluções de HCl em concentrações similares às

encontradas no estômago. KOLBYE *et al. apud* ANÔNIMO (1980) concluíram, após análise de diversos estudos, que os fragmentos de ossos em CMSs não representam riscos à saúde dos consumidores.

A determinação do teor de ossos (ou do teor de cálcio) em CMSs representa uma forma de se controlar os rendimentos obtidos nos processos de separação mecânica. Alto teor de ossos significa que a pressão utilizada na desossa foi muito alta ou que a relação carne/ossos era muito baixa (BERAQUET, 2000).

O tamanho das partículas ósseas é determinado pelo tamanho dos furos da “peneira” da desossadora. A legislação brasileira (BRASIL, 2000) estabelece que 98% das partículas ósseas deverão ter tamanho máximo de 0,5mm e largura máxima de 0,85mm. Segundo BERAQUET (2000), CMSs obtidas de diferentes partes de carcaças de frango apresentaram de 74,4 a 89,5% das partículas ósseas menores que 0,5mm e de 0,5 a 4,1% das partículas maiores que 0,85mm. KOOLMES *et al.* (1986) encontraram que, entre 84,8 e 97,5% das partículas ósseas de CMSs de aves obtidas com diferentes desossadoras, apresentavam tamanho inferior a 1,0mm.

1.2.2 - ASPECTOS TECNOLÓGICOS

Os teores de proteína e gordura e o pH são os principais fatores que afetam a qualidade tecnológica de uma CMS. Além destes, outros fatores também podem afetar a funcionalidade destas carnes, como será discutido a seguir.

1.2.2.1 – pH

Geralmente as CMSs apresentam valores de pH mais elevados do que carnes desossadas manualmente. A elevação do pH é principalmente resultante da incorporação de medula vermelha, a qual apresenta pH na faixa de 6,8 – 7,4 (FIELD *apud* FIELD, 1988). Segundo BERAQUET (2000), carne de peito desossada manualmente apresenta pH entre 5,8 - 5,9 e de coxa entre 6,2 – 6,3, enquanto CMSs apresentam valores entre 6,5 – 7,0. Estes altos valores de pH

contribuem para aumentar a perecibilidade microbiológica das CMSs, porém, favorecem a capacidade de retenção de água.

1.2.2.2 – Capacidade de emulsificação

CMSs têm sido amplamente utilizadas na produção de embutidos emulsionados. Assim, a capacidade de emulsificação é um atributo importante para estas carnes. A determinação desta propriedade funcional segue geralmente a metodologia descrita por SWIFT, LOCKET & FRYAR (1961), baseada na quantidade de óleo que uma carne é capaz de emulsionar. Os valores são geralmente expressos em ml de óleo por 2,5g de carne. Variações na capacidade de emulsificação de uma CMS podem ser devidas a sua composição, qualidade e quantidade de proteínas, desnaturação proteica, congelamento e estocagem. O teor de gordura em uma CMS é o principal fator que afeta sua capacidade de emulsificação. FRONING, SATERLEE & JONHSON (1973) estudaram a influência do conteúdo de pele em CMS sobre diversas propriedades funcionais. Conforme o aumento no nível de pele (0; 16,8; 28,9 e 38,9%) antes da separação mecânica, houve um aumento proporcional no teor de gordura na CMS (15,3; 24,6; 29,8 e 33,6%) e uma redução na capacidade de emulsificação (182, 148, 133 e 127 ml óleo / 2,5g CMS). Vale ressaltar que o aumento no nível de pele não gerou um aumento significativo no teor de colágeno nas CMSs. Com relação à qualidade das proteínas, MCMAHON & DAWSON *apud* FRONING (1981) determinaram o conteúdo de proteína solúvel em solução salina em carnes de peru desossadas mecânica e manualmente. A porcentagem destas proteínas foi menor na CMS do que na carne desossada manualmente. A capacidade de emulsificação foi maior na carne com desossa manual, mas, por outro lado, a CMS apresentou maior capacidade de retenção de água.

1.2.2.3 – Capacidade de retenção de água

Capacidade de retenção de água (CRA) é um termo utilizado para descrever a habilidade do músculo em ligar água sob diversas condições.

Aproximadamente 95% da água no músculo é classificada como "água livre", que são moléculas que se encontram fracamente ligadas entre si e podem migrar entre as estruturas celulares, sendo retidas pela membrana celular. O restante da água (aproximadamente 5%) é classificada como "água quimicamente ligada", que está firmemente associada às proteínas musculares (TROUT, 1988).

Para fins de determinação da CRA é de interesse a água livre, pois quase todas as modificações observadas na capacidade de retenção de água são devidas às modificações experimentadas pela água fracamente ligada.

As características de qualidade sensorial da carne, tais como, maciez, textura, gotejamento no congelamento e descongelamento e o encurtamento durante o cozimento depende do grau de hidratação das proteínas musculares. O músculo contém água de hidratação, água ligada eletrostaticamente, água absorvida fisicamente, e presa nas proteínas por forças secundárias, como indução dipolo-dipolo, pontes de hidrogênio e capilaridade (WIERBICKI & DEATHERAGE, 1958).

O volume de água no tecido muscular está localizado no interior dos filamentos, nos espaços entre os filamentos e intrafibrilares (espaço sarcoplasmático), e nos espaços extracelulares. Como as miofibrilas ocupam aproximadamente 70% do músculo, a maior parte da água do tecido está localizado nas miofibrilas. Entretanto, mudanças na capacidade de retenção de água da carne são, em grande parte, devidas às variações na imobilização do volume de água nos espaços entre os filamentos e nos filamentos propriamente ditos (HAMM, 1986)

A imobilização da água no tecido é aparentemente determinada pelo arranjo espacial das moléculas de proteínas miofibrilares (principalmente a miosina) ou dos filamentos. Se a atração entre as moléculas adjacentes ou filamentos diminui, causado pelo aumento da repulsão eletrostática entre cargas similares de grupos protéicos ou pelo enfraquecimento das pontes de hidrogênio, alarga-se a cadeia de proteínas, a intumescência aumenta, e mais água pode ser imobilizada dentro de grandes malhas, aumentando a capacidade de retenção de água (HAMM, 1986).

2 - CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE GALINHAS DE DESCARTE PRÉ-CURADA COM NITRITO E ERITORBATO

2.1 - Carnes mecanicamente separadas

A utilização de grandes quantidades de carnes mecanicamente separadas (CMS) de aves é um fato na indústria de produtos cárneos. As CMSs são utilizadas principalmente em produtos emulsionados, como salsichas e mortadelas. Porém, por serem finamente moídas, as CMSs são muito susceptíveis a perdas de qualidade se não forem manuseadas e estocadas corretamente antes da sua utilização na fabricação de embutidos, sendo a deterioração microbiológica um problema em CMS resfriada e a oxidação lipídica em CMS congelada (MAST & MacNEIL, 1976).

2.2 - Oxidação lipídica

A oxidação lipídica com formação de odores indesejáveis (rancidez) tem sido considerada uma das principais causas de perda de qualidade em carnes mecanicamente separadas (JANTAWAT & DAWSON, 1980; MOERCK & BALL, 1974), assim como em carnes e produtos cárneos em geral (GRAY, GOMAA & BUCKLEY, 1996; MORRISEY *et al.*, 1998). A rancidez começa a se desenvolver logo após a morte do animal e continua a aumentar até que a carne torne-se inaceitável para o consumo. As mudanças bioquímicas pós-mortem, que levam à transformação do músculo em carne, geram condições onde o balanço entre fatores oxidativos e a capacidade antioxidante favorece a oxidação. A propensão de carnes e produtos cárneos a sofrerem oxidação depende de vários fatores pré e pós abate, como estresse, taxa de declínio do pH, e temperatura das carcaças. Ainda, a ruptura das membranas celulares causada por processos de moagem ou pela separação mecânica facilita a interação de prooxidantes com ácidos graxos insaturados, resultando na geração de radicais livres e na propagação das reações oxidativas (GRAY, GOMAA & BUCKLEY, 1996).

A separação mecânica libera grandes quantidades de lipídeos e hemoglobina da medula óssea e a estrutura fibrosa da carne é quebrada em pequenas partículas (McNEILL & KAKUDA, 1988). Segundo NEWMAN, citado por FIELD (1988), lipídeos insaturados da medula óssea, fina moagem, incorporação de ar, pigmentos heme, contato com metais e elevação da temperatura durante a separação mecânica contribuem para a oxidação lipídica e dos pigmentos, o que pode levar ao aparecimento de odor de ranço e deterioração da cor em CMS. De acordo com LEE *et al.* (1975), os pigmentos heme são os principais catalisadores da oxidação lipídica em CMS. A ação enzimática é descartada porque os tecidos animais não apresentam peroxidase, que é a única enzima conhecida que cataliza a reação de lipídios insaturados com o oxigênio.

Os mecanismos da oxidação lipídica em carnes foram extensivamente revisados por diversos autores (GRAY, GOMAA & BUCKLEY, 1996; MORRISEY *et al.*, 1998; POLLONIO, 1994). O primeiro passo na oxidação lipídica é a remoção de um hidrogênio de um ácido graxo (AG). Isto torna-se mais fácil, quanto maior o número de duplas ligações no ácido graxo. É por isso que AGs poliinsaturados são particularmente susceptíveis à oxidação.

Os produtos primários da oxidação lipídica são hidroperóxidos, os quais são inodoros, mas se decompõem em produtos secundários como hidrocarbonetos, álcoois, cetonas e aldeídos. Os aldeídos são os compostos que mais influenciam negativamente no aroma das carnes. A concentração de malonaldeído, um produto secundário da oxidação de ácidos graxos poliinsaturados, tem sido amplamente utilizada para medir o deterioração oxidativa dos lipídeos em carnes, através do teste do ácido tiobarbitúrico (TBA). O nível de rancidez oxidativa é normalmente expresso em termos do número ou valor de TBA (mg malonaldeído por Kg de amostra). O malonaldeído reage com o TBA formando um complexo colorido rosado, com absorção máxima na faixa de 530-532 nm. O pigmento obtido resulta da condensação de dois moles de TBA com um mol de malonaldeído. Os dados obtidos nas análises de TBA apresentam alta correlação com avaliações sensoriais de rancidez e "warmed over flavor" (GRAY & PEARSON, 1987).

2.3 - Oxidação dos pigmentos

Segundo FRONING (1981), anormalidades da cor (marrom, verde e cinza) são um problema quando se usa CMSs, sendo que diversos parâmetros de processamento e estocagem têm sido avaliados com relação a essas anormalidades.

De acordo com FARIA *et al.* (2001), em extensiva revisão sobre a estabilidade da cor em produtos cárneos curados, a cor das frescas é definida pela quantidade relativa de três formas de mioglobina: mioglobina em seu estado reduzido (Mb) de cor vermelha púrpura, oximioglobina (O_2Mb) de cor vermelho brilhante e metamioglobina (MetMb) de cor marrom, sendo que as reações entre as três formas de mioglobina são reversíveis e estão num estado dinâmico. Além da mioglobina presente na carne, as CMSs incorporam grande parte da medula óssea durante a separação mecânica. A medula óssea é o principal local de formação do sangue, sendo por esta razão rica em hemoglobina e, portanto, contribuindo para a cor vermelha das CMSs.

Logo após a desossa, devido ao oxigênio incorporado durante este processo, ambos os pigmentos estão na forma oxigenada, oxihemoglobina e oximioglobina, de cor vermelho brilhante. É esta a melhor condição para a utilização de CMS em produtos cárneos, enquanto os pigmentos ainda não estão oxidados (FIELD, 1988). Altos níveis de hemoglobina e mioglobina (pigmentos heme) em CMSs podem se tornar um problema durante a estocagem, porque estes pigmentos podem ser oxidados. A oxidação se caracteriza pela transformação do núcleo da molécula dos pigmentos de Fe^{+2} para Fe^{+3} , adquirindo uma coloração marrom, característica dos pigmentos oxidados, a metahemoglobina e a metamioglobina. De acordo com FARIA *et al.* (2001), com aproximadamente 50% de conversão da oximioglobina para metamioglobina, a carne torna-se inaceitável para a maioria dos consumidores.

Em geral, CMSs apresentam uma cor vermelha brilhante mais intensa do que a respectiva carne manualmente desossada, porém esta cor é mais susceptível à oxidação do que no músculo intacto. DHILLON & MAURER (1975a)

compararam a estabilidade da cor de CMS de frango e de peru com carne bovina moída após um período de 6 meses de estocagem a -25°C . A intensidade da cor vermelha foi maior na carne bovina moída, mas todas as carnes apresentaram perda da cor após a estocagem prolongada. JANKY & FRONING (1975) compararam mioglobina de CMS e de carne manualmente desossada. Em função das diferenças de pontos isoelétricos, estes autores postularam que ânions metálicos provenientes do contato com a desossadora ou do cálcio e fósforo dos ossos estavam envolvidos com a oxidação dos pigmentos heme. Outro fator determinante da estabilidade dos pigmentos é a presença de peróxidos orgânicos, ou seus intermediários, que podem oxidar os pigmentos das carnes, sendo que a oxidação de lipídeos é a principal causa de deterioração em produtos derivados de aves, uma vez que estes contêm grandes quantidades de ácidos graxos insaturados (FARIA *et al.*, 2001).

De acordo com STEWART, citado por POLLONIO (1994), um dos métodos para evitar a oxidação dos pigmentos é a utilização de embalagem a vácuo. Isto se deve à presença de enzimas da própria carne que são capazes de reduzir metamioglobina para mioglobina sob condições anaeróbicas, capacidade esta conhecida como atividade redutora de metamioglobina (ARM). GREENE (1969) afirmou que a embalagem à vacuo pode ser substituída pela adição de antioxidantes à carne. Os antioxidantes criariam condições redutoras, preservando a ARM.

2.4 - Uso do Nitrito

O nitrito (NO_2) é um ingrediente essencial em carnes curadas. O NO_2 , após ser reduzido para óxido nítrico (NO), combina-se com a mioglobina para produzir a cor vermelha característica de produto curado cru, sendo o pigmento resultante a nitrosomioglobina (NOMb). De acordo com FARIA *et al.* (2001), a redução do nitrito à óxido nítrico pode ocorrer de três formas distintas: ação de agentes redutores, ação redutora dos tecidos no *post-mortem* e decomposição de ácido nítrico. Quando aquecida, a NOMb é convertida a nitroso-hemocromo, que possui a cor rósea característica de produtos curados e cozidos. Os pigmentos

nitrosomioglobina e nitroso-hemocromo são sensíveis à luz e à oxidação, podendo oxidar-se à metamioglobina (cor castanha). A adição de um agente redutor tende a deslocar a reação para manter a coloração desejada, conforme é possível observar no diagrama clássico das transformações dos pigmentos da carne durante a cura (Figura 1), segundo PRICE & SCHWEIGERT (1971).

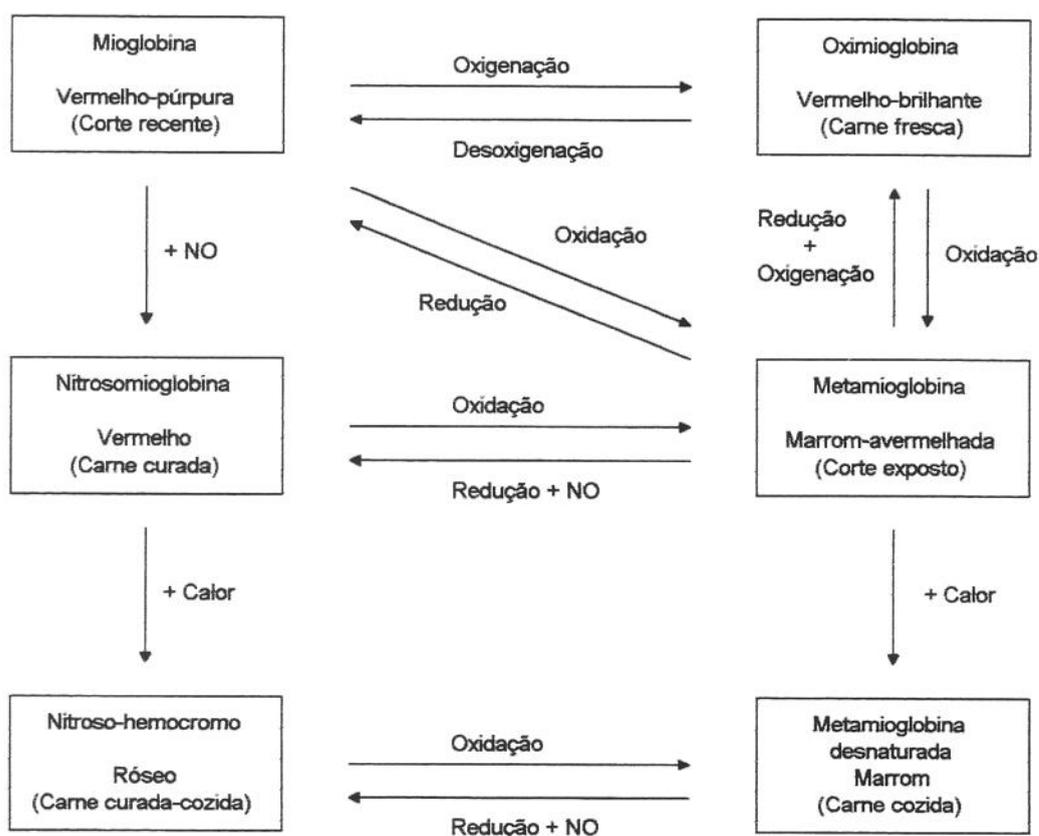


Figura 1: Processo de formação da cor em carnes curadas.

Devido à reatividade do nitrito, grande parte desta substância é perdida quando de sua adição e portanto, uma parcela do nitrito adicionado não contribue com a formação da cor em produtos curados (FARIA *et al.*, 2001). Na presença de oxigênio, o óxido nítrico pode ser imediatamente re-oxidado a nitrito. Portanto, a incorporação excessiva de ar na massa cárnea, como no caso de CMSs, facilita a ocorrência desta reação.

O nitrito também age como antioxidante e na produção do aroma típico de carnes curadas. Além disso, apresenta um importante efeito antimicrobiano e previne a produção da toxina pelo *Clostridium botulinum* (KOLODZIEJSKA, SKONIECSNY & RUBIN, 1990; HASIAK *et al.*, 1984; POLLONIO, 1994).

De acordo com TARLADGIS (1961), a oxidação lipídica é catalisada pelos pigmentos heme quando na forma oxidada (Fe^{+3}), e a formação dos pigmentos de carne curada, pela reação com nitrito estabiliza o radical heme na forma reduzida (Fe^{+2}), que não favorece a oxidação lipídica. Portanto, prevenir a degradação da cor de produtos curados pode ser determinante no aumento da vida útil de carnes com alto teor de ácidos graxos insaturados. XAVIER & BERAQUET (1993) avaliaram a vida de prateleira de CMS de frango, estocada sob refrigeração (0-2°C). A adição de nitrito (0,01%) + BHA/BHT (0,01%) inibiu mais a oxidação, avaliada pelo teste de TBA, do que a embalagem à vácuo. Segundo HASIAK *et al.* (1984), a presença de nitrito de sódio acima de 52ppm, em presunto de peru estocado durante 11 semanas a 2°C, reduziu significativamente o valor de TBA em relação ao produto sem nitrito.

2.5 – Uso do Eritorbato

O ascorbato de sódio é o sal sódico do ácido ascórbico (Vitamina C). O eritorbato de sódio é o sal sódico do ácido eritórbito ou ácido isoascórbico, que é um isômero do ácido ascórbico. O eritorbato e o ascorbato de sódio são utilizados em produtos cárneos com as funções principais de acelerar a formação da cor e estabilizar a cor característica de carnes curadas com nitrito. A formação da cor é acelerada devido ao poder redutor do eritorbato, que acelera a redução do NO_2 para NO . Os ascorbatos (incluindo o eritorbato) estabilizam a cor em carnes curadas quando ocorrem as seguintes condições (COUNSELL & HORNIG, 1981):

- ◆ A quebra dos pigmentos curados começa com a dissociação do NO da molécula de nitrosomioglobina. Por equilíbrio de massa, pode-se prever que esta dissociação será inibida pelo excesso de NO produzido pela reação entre o eritorbato e o nitrito residual presente na carne.

- ◆ A dissociação é favorecida pela presença de peróxidos provenientes da oxidação lipídica. A ação antioxidante do eritorbato previne a formação de peróxidos.
- ◆ A estabilidade da cor é melhor na ausência de oxigênio, sendo melhorada devido à ação seqüestradora de O₂ dos ascorbatos.

A partir do conhecimento de que o nitrito é responsável pela formação de nitrosaminas carcinogênicas, existe uma tendência em se diminuir o nitrito em produtos cárneos. Ainda de acordo com COUNSELL & HORNIG (1981), os ascorbatos reduzem em até 1/3 a necessidade de nitrito para formação de igual quantidade de óxido nítrico.

Além da reação com o nitrito, o eritorbato por si só apresenta um forte efeito antioxidante, prevenindo o desenvolvimento de rancidez oxidativa, quando aplicado em concentrações acima de 100ppm, sendo que em concentrações mais baixas pode acelerar o desenvolvimento da rancidez oxidativa. SALEH & WATTS, citados por GRAY & PEARSON (1987), demonstraram que a atividade redutora em carnes cruas tinha uma função importante na prevenção da oxidação. Eles mostraram que a adição de substâncias que proviam elétrons para o NAD e para a metamioglobina mantinham a carne no estado reduzido, efetivamente retardando a oxidação. Segundo estes autores, em níveis elevados, os ascorbatos funcionariam criando condições redutoras, enquanto que em baixos níveis eles seriam rapidamente exauridos, não conseguindo manter as condições redutoras e acelerando a oxidação. MORRIS & DAWSON (1979) observaram que o produto comercial FreezGard (composto de eritorbato de sódio, tripolifosfato de sódio e sal) foi um efetivo antioxidante em CMS de peixe durante estocagem à -18°C por 12 meses. De acordo com estes autores, o tripolifosfato pode sequestrar íons metálicos e o eritorbato de sódio pode interferir na oxidação catalizada pelos pigmentos heme.

3 – UTILIZAÇÃO DE CMS PRÉ-CURADA COM NITRITO E ERITORBATO NA ELABORAÇÃO DE EMBUTIDOS EMULSIONADOS

3.1 – Embutidos emulsionados

Os embutidos tipo mortadela pertencem à categoria dos embutidos ditos emulsionados ou cominuídos. Segundo SMITH (1988), a cominuição é definida como o processo de redução da matéria-prima cárnea a um estado particulado fino, o qual rompe fisicamente o tecido muscular, membranas e o sarcolema, com o objetivo de liberar miofibrilas e miofilamentos, com conseqüente extração das proteínas miofibrilares, quando este processo for realizado em elevada força iônica (0,6M ou mais). Ocorre entumescimento das fibras musculares, despolimerização com solubilização da miosina e/ou actomiosina e, uma vez que os sítios de ligação das proteínas miofibrilares são expostos à solução salina, ao invés de ficarem restritos às interações proteína-proteína, a capacidade de ligação de água é aumentada, bem como a viscosidade do sistema. Nesse processo de cominuição a gordura é reduzida a pequenos glóbulos e o tecido conectivo a fragmentos ou partículas (WHITING, 1988). As interações proteína-proteína contribuem na formação de um gel com rede estruturada tridimensional. Na interface da fase aquosa a proteína adsorvida desnatura-se, englobando as partículas de gordura. Estes eventos são responsáveis pelas características microestruturais e reológicas do gel formado, influenciando a textura, aparência e o rendimento durante o cozimento.

3.2 – Utilização de carnes mecanicamente separadas na elaboração de embutidos

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) permite o uso de até 60% de CMS em substituição da matéria-prima cárnea em alguns tipos de embutidos emulsionados. Os problemas do uso de grandes proporções de CMS em produtos cárneos são principalmente de ordem sensorial, devido à baixa estabilidade desta matéria-prima, o que leva ao desenvolvimento de aromas indesejáveis (rancidez) devido à oxidação lipídica, e à perda da cor vermelha característica, devido à

oxidação dos pigmentos e também aos problemas de arenosidade e textura que as CMSs podem conferir aos produtos cárneos. Alguns destes aspectos são revisados a seguir:

3.2.1 – OXIDAÇÃO LIPÍDICA E DOS PIGMENTOS

Segundo GRAY & PEARSON (1987), apesar de os triglicerídeos estarem presentes em produtos cárneos em maiores quantidades (usualmente entre 20 e 30%), estes são menos importantes do que os fosfolipídeos com relação aos problemas de oxidação nestes produtos. Os triglicerídeos contêm principalmente ácidos graxos com 14, 16 ou 18 carbonos, que são geralmente saturados ou contêm uma ou duas insaturações, sendo que em aves e peixes os triglicerídeos são mais insaturados do que em bovinos e suínos. Por outro lado, os fosfolipídeos apresentam maiores proporções de ácidos graxos com 20 ou 22 carbonos e são muito mais insaturados que os triglicerídeos. Como a maioria dos fosfolipídeos são encontrados nas membranas, estes tornam-se expostos e sujeitos à oxidação durante qualquer processo que rompa a integridade das mesmas. A redução no tamanho das partículas devido a qualquer processo, como moagem, emulsionamento e desossa mecânica tem um efeito similar, diferindo apenas em grau. Todos estes processos rompem membranas e levam à incorporação de ar ou oxigênio nos tecidos, o que aumenta a susceptibilidade do tecido à oxidação e induz ao desenvolvimento dos aromas de ranço e de requentado (“warmed over flavor” – WOF). De acordo com LEE *et al.* (1997) o principal problema com produtos cárneos manufaturados com CMS de aves é justamente o rápido desenvolvimento da rancidez oxidativa.

3.2.2 – TEXTURA E ESTABILIDADE DAS EMULSÕES

Nos embutidos emulsionados, a funcionalidade das proteínas miofibrilares determina a qualidade da emulsão cárnea formada, principalmente com relação à textura, ao rendimento do processo e estabilidade das emulsões. Segundo POLLONIO (1994), lipídeos peroxidados podem causar polimerização e insolubilização de proteína, cisão da cadeia polipeptídica, destruição de

aminoácidos e formação de produtos de adição com proteínas, sendo que essas interações influenciam negativamente as propriedades funcionais da carne e quanto maior a instabilidade do material à oxidação lipídica, como é o caso das CMSs, maiores serão os efeitos sobre a funcionalidade. Em sistemas com alta atividade de água, as proteínas formam ligações cruzadas entre si na presença de lipídeos peroxidados, com simultânea perda de solubilidade. Reações entre malonaldeído, que é um produto secundário da oxidação lipídica, e amino grupos livres de proteínas, levaram à formação de ligações covalentes irreversíveis, com conseqüente perda de solubilidade das proteínas. SMITH (1987) demonstrou que o uso de antioxidantes reduziu a perda de solubilidade das proteínas miofibrilares de CMS de peru durante a estocagem congelada.

3.2.3 – MICROBIOLOGIA DAS CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS

A carne mecanicamente separada (CMS) é uma matéria prima com a elevada carga microbiana naturalmente presente em aves. KUMAR *et al.* (1986) relataram contagens microbiológicas em CMS da ordem de $10^5 - 10^7$ UFC/g para mesófilos e 10^4 para coliformes, *Streptococcus fecalis* e Clostrídios sulfito redutores. As pequenas partículas e a grande área de superfície, a liberação de fluídos celulares ricos em nutrientes devido à maceração do tecido e o calor gerado durante o processo de desossa propiciam o desenvolvimento bacteriológico. Como conseqüência, o produto possui baixa vida de prateleira sob refrigeração, tornando-se um sério problema para o processamento futuro em produtos cárneos (MAXCY, FRONING & HARTUNG, 1973). A legislação brasileira estabelece que as CMS após processadas somente poderão ser estocadas por um prazo máximo de 24 horas a 4° C, 72 horas a 0° C ou 90 dias a -18° C. Com relação aos padrões microbiológicos em embutidos, incluindo mortadelas, a mesma legislação estabelece limites máximos para Coliformes, Estafilococos, Salmonella e Clostrídios sulfito redutores (BRASIL, 2001).

3.3 – Utilização de CMS pré-curada com nitrito e eritorbato de sódio na elaboração de embutidos

POLLONIO (1994) elaborou salsichas com 20% de CMS de frango estocado por 1, 3 e 6 meses, com ou sem a pré-cura com nitrito, ascorbato e polifosfato. As salsichas elaboradas com a CMS pré-curada apresentaram baixos valores de TBA (entre 0,36 e 0,44), sem diferenças significativas quando se utilizou CMSs armazenadas até 6 meses, enquanto que as salsichas elaboradas com a CMS controle apresentaram valores de TBA significativamente maiores quanto maior o tempo de estocagem da matéria-prima (0,57; 1,31 e 2,36 para 1, 3 e 6 meses de estocagem, respectivamente). Neste mesmo trabalho, a autora encontrou valores de a^* significativamente menores em salsichas elaboradas com 20% de CMS de frango estocado por 6 meses sem a adição de aditivos, quando comparadas às salsichas elaboradas com CMS pré-curada estocada pelo mesmo período (valores de a^* iguais a 4,1 e 6,9, respectivamente), demonstrando uma proteção contra a oxidação dos pigmentos.

Poucos trabalhos foram realizados em relação aos efeitos antimicrobianos da pré-cura em carnes cruas. XAVIER & BERAQUET (1993) demonstraram melhoria da estabilidade microbiológica de CMS de frango, estocada sob refrigeração (0-2°C) com a adição de nitrito (0,01%) + BHA/BHT (0,01%). Com relação à interação do nitrito com o eritorbato em produtos cárneos, DeFREITAS *et al.* (1988) observaram que o efeito antibacteriano do nitrito (156ppm) foi aumentado pela adição de 550ppm de eritorbato. No entanto, cuidados devem ser tomados quando se adiciona o eritorbato em carnes curadas, porque ele reduz o nitrito residual nos produtos. Porém, BOWEN, CERVENY & DEIBEL (1974), relataram que a adição de ascorbato até 655ppm não alterou a ação do nitrito contra o *C. botulinum* em salsichas. A legislação brasileira estabelece o limite de 150ppm para adição de nitrito de sódio e não estabelece limites para o uso do eritorbato de sódio em embutidos (BRASIL, 1998).

4 – IMPLICAÇÕES DA UTILIZAÇÃO DE CMS DE GALINHAS DE DESCARTE NA ELABORAÇÃO DE EMBUTIDOS EMULSIONADOS.

4.1 – Utilização de CMS de galinhas de descarte na elaboração de embutidos tipo mortadela

O Brasil dispõe de aproximadamente 85 milhões de galinhas alojadas que tornam-se disponíveis para o abate ao final do ciclo de postura. A obtenção de carne mecanicamente separada (CMS) e sua utilização na elaboração de embutidos pode ser uma boa alternativa para melhorar o aproveitamento destas aves.

Até o ano 2000 era permitida a adição de apenas 20% de CMS em substituição à matéria-prima cárnea em alguns tipos de embutidos cozidos no Brasil. Atualmente, a legislação permite o uso de até 60% de CMS (BRASIL, 2000). Porém, como visto anteriormente, o uso de grandes proporções de CMS em produtos cárneos pode acarretar problemas de qualidade, devido à oxidação lipídica e dos pigmentos, além dos aspectos microbiológicos, uma vez que CMSs são altamente susceptíveis ao crescimento de microrganismos. Além disso, pode ocorrer a percepção sensorial de uma arenosidade nos produtos cárneos, causada pela presença de partículas ósseas provenientes da CMS. Assim, as proporções de adição de CMS de galinhas de descarte em mortadelas, em substituição às outras matérias-primas cárneas, estariam sujeitas, além do aspecto legal, às consequências desta adição sobre a qualidade final do produto, nos aspectos sensoriais e de estabilidade físico-química e microbiológica.

A seguir serão discutidos alguns parâmetros avaliados em diversos trabalhos sobre as consequências da adição de CMS em embutidos.

4.2 – Oxidação lipídica e dos pigmentos

Segundo diversos autores, a oxidação lipídica é o principal problema de perda de qualidade em produtos cárneos. Alguns fatores implicados no desenvolvimento da rancidez oxidativa foram discutidos anteriormente. LEE *et al.* (1997) estocaram sob refrigeração e sob congelamento, lingüiças frescas

elaboradas com 72% de CMS e 24% de carne de coxa manualmente desossada, ambas de galinhas poedeiras de descarte, e relataram que os principais problemas de perda de qualidade foram o crescimento microbiano nas lingüiças refrigeradas e a oxidação lipídica nas lingüiças estocadas sob congelamento.

Em geral, CMSs apresentam uma cor vermelha brilhante mais intensa do que a respectiva carne manualmente desossada, porém os pigmentos estão mais susceptíveis à oxidação do que no músculo intacto, devido à maior área superficial que implica em maior exposição ao oxigênio.

4.3 –Estabilidade das emulsões, efeitos na textura e pH

A habilidade de se produzir uma emulsão de carne estável é muito importante para a indústria, pois a qualidade está diretamente ligada à estabilidade da emulsão obtida. Durante o preparo de emulsões cárneas as proteínas miofibrilares solubilizadas e a água formam uma matriz que encapsula os glóbulos de gordura. Ou seja, os embutidos são um exemplo de emulsão óleo em água, na qual a gordura forma a fase descontínua, a água a fase contínua e as proteínas da carne, solubilizadas, atuam como emulsificantes. Em emulsões estáveis não se observa a presença de gordura não emulsionada, água livre ou gelatina. No entanto, estes problemas podem ocorrer em emulsões não estáveis. Para impedir a separação da gordura a formulação deve ser equilibrada e as emulsões devem ser preparadas de forma a se extrair quantidade suficiente de proteínas miofibrilares para emulsionar toda a gordura (PRICE & SCHWEIGERT, 1971). Em caso de se utilizar uma formulação com teor mais alto de gordura, nas quais as proteínas miofibrilares estejam em quantidade reduzida, pode acontecer que essa membrana protetora em torno da gordura não seja suficientemente resistente ao processo de cozimento, ocorrendo ruptura da membrana e a perda da estrutura do produto e de suco exsudato.

DHILLON & MAURER (1975b) avaliaram embutidos fermentados elaborados com 15, 35, 50, 65 e 100% de CMS de frango e observaram que os produtos obtidos com até 50% de CMS apresentaram boa firmeza e textura, mas os produtos com maior porcentagem de CMS apresentaram textura muito macia,

sendo que o produto com 100% não foi aceito pelos provadores. CROSS *et al.* (1977) não encontraram diferenças na firmeza de hambúrgueres com 0 e 5% de CMS, enquanto que os produtos com CMS acima desse nível apresentaram-se mais macios. Por outro lado, ANGEL, HWANG & KINSMAN (1988) relataram que a textura, medida por método instrumental, de uma salsicha elaborada com 100% de CMS de galinhas poedeiras foi mais dura que a textura de duas salsichas comerciais e que as avaliações sensoriais indicaram preferência pelas salsichas comerciais mais macias. GALVÃO (1992) não relatou diferenças significativas entre empanados elaborados com 0, 20, 40, 60 e 100% de CMS de frango, na avaliação sensorial da maciez da porção cárnea.

Outro fator importante é o valor de pH da CMS. O pH da carne de aves desossada manualmente encontra-se, normalmente, ao redor de 6,0, enquanto que a CMS apresenta valores mais altos, em torno de 6,5, mais distantes do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares (próximo de 5,0). Segundo PRICE & SCHWEIGERT (1971), valores de pH distantes do ponto isoelétrico favorecem a solubilidade das proteínas miofibrilares, favorecendo a estabilidade das emulsões. Entretanto, altos valores de pH são favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos, prejudicando a conservação da CMS, bem como dos produtos elaborados com esta matéria-prima (MELLO, 1998).

4.4 – Microbiologia

Se boas práticas de manufatura forem seguidas durante a obtenção dos ossos e forem empregados os equipamentos adequados, a extração da CMS não aumenta as contagens microbianas. No entanto, se a CMS não for encaminhada para uso imediato, deve ser congelada o mais rápido possível e estocada desta forma. Analisando os resultados de outros autores, FRONING (1976) concluiu que a carga total de bactérias e a microbiota existente em CMS não apresenta nenhum problema que lhe seja particular. Além disso, TOMPKIN (1986) relatou que devido às mortadelas serem curadas e cozidas, são produtos que raramente estão envolvidos com doenças de origem alimentar.

4.5 – Aceitação sensorial de embutidos contendo CMS

GALVÃO (1992) avaliou embutidos fermentados cozidos ou crus, elaborados com 0, 20 e 50% de CMS e verificou que o aumento do nível desta matéria-prima acarretou perda de qualidade com relação à aceitação sensorial do sabor. A mesma autora relatou que o aumento do nível de CMS em produtos empanados elaborados com 0, 20, 40, 60 e 100% de CMS de frango afetou negativamente o sabor, tendo sido detectado sabor estranho. Por outro lado, BERAQUET, GALVÃO & SILVA (1992) mostraram que mortadelas elaboradas com 20, 40 e 100% de CMS de dorso e pescoço de frango não apresentaram diferenças nas propriedades funcionais e sensoriais, sendo que os produtos com até 100% de CMS foram aceitos sensorialmente.

4.6 – Estabilidade sensorial durante o armazenamento

CROSS & KOTULA (1978) avaliaram a vida de prateleira de hambúrgueres contendo diferentes níveis de CMS (0, 10 e 20%) durante 24 semanas e concluíram que os parâmetros sensoriais durante o armazenamento não foram afetados pelos níveis de CMS. OLIVEIRA (1988) elaborou salsichas contendo 20 e 50% de CMS de frango e concluiu que o produto com 50% foi mais susceptível à oxidação, porém apresentou melhor sabor, boa aceitabilidade e boa estabilidade, com vida de prateleira de aproximadamente 35 dias a 10°C.

5 - BIBLIOGRAFIA

1. AJUYAH, A. O.; HARDIN, T. R.; CHEUNG, K.; SIM, J. S. Yield, lipid, cholesterol and fatty acid composition of spent hens fed full-fat oil seeds and fish meal diets. **Journal of Food Science**, v.57, n.2, p.338-341, 1992.
2. ANG, C. Y. W. & HAMM, D. Proximate analysis, selected vitamins and minerals and cholesterol content of mechanically deboned and hand-deboned broiler parts. **Journal of Food Science**, v.47, p.885-888, 1982.
3. ANGEL, S.; HWANG, J. W.; KINSMAN, D. M. Upgrading spent layer meat by mechanical deboning and further processing. **Journal of Food Quality**, v.11, p.213-223, 1988.
4. ANÔNIMO Mechanically deboned red meat, poultry and fish. **Food Trade Review**, february, p.66-68, 1980.
5. BABJI, A. S.; FRONING, G. W. & SATERLLE, L. D. Protein nutritional quality of mechanically deboned poultry meat as predict by de C-PER assay. **Journal of Food Science**, v.45, p.441-443, 1980.
6. BARRETO, G. Caracterização microbiológica, sensorial e nutricional de lingüiça congelada contendo carne de frango mecanicamente separada. Tese de mestrado. FEA/UNICAMP, Campinas, 108 p, 1995.
7. BERAQUET, N. J. Carne mecanicamente separada de aves. In Seminário e Curso Teórico-Prático "Agregando Valor à Carne de Aves". Campinas, CTC/ITAL, dezembro, 2000.
8. BERAQUET, N. J.; GALVÃO, M. T. E. L.; SILVA, R. Z. M. Influence of using mechanically separated chicken meat from diferent parts and levels on the chemical, physical and sensory properties of bologna type product. In: **Proceedings of the 38^o International Congress of Meat Science and Technology**, 1992.
9. BOWEN, V. G.; CERVENY, J. G.; DEIBEL, R. H. Effect of sodium ascorbate and sodium nitrite on toxin formation of *Clostridium botulinum* in wieners. **Applied Microbiology**, v.12, p.605, 1974.

10. BRASIL. Leis, decretos, etc. Resolução-RDC nº 12 de 02 de jan.2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial**, Brasília, 10 jan. 2001, 23Seção 1, p.45-47.
11. BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa nº 4 de 31 de mar.2000 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial**, Brasília, 05 abr. 2000, Seção 1, p.6-10.
12. BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria nº 1004 de 11 de dez.1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Aprova o Regulamento Técnico "Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de Uso para a Categoria 8. Carnes e Produtos Cárneos". **Diário Oficial**, Brasília, 14 dez. 1998, nº 239-E, Seção 1, p.28-32. Seção 1, p.6-10.
13. COUNSELL, J. N.; HORNIG, D. H. **Vitamin C (ascorbic acid)**, England: Applied Science, 1981. Cap. 7.
14. CROSS, H. R.; KOTULA, A W. Stability of frozen ground beef containing mechanically deboned beef. **Journal of Food Science**, v.43, p.281-284, 1978.
15. CROSS, H. R.; STROUD, J.; CARPENTER, F. J.; KOTULA, A. W.; NOLAN, T. W.; SMITH, G. C. Use of mechanically deboned meat in ground beef patties. **Journal of Food Science**, v.42, p.1496-1499, 1977.
16. DEFREITAS, J. J.; MOLINS, R. A.; KNIPE, C. L.; WALKER, H. W.; KRAFT, A. A.; OLSON, D. G.; MARCY, J. A. Effect of mechanically separated pork, sodium erythorbate and sodium nitrite combinations on *Clostridium botulinum* survival and growth in liver sausage. **Journal of Food Science**, v.53, n.2, p.398-401, 1988.
17. DHILLON, A. S. & MAURER, A. J. Stability study of comminuted poultry meats in frozen storage, **Poultry Science**, v.54, p.1407-1414, 1975a.
18. DHILLON, A. S.; MAURER, A. J. Utilization of mechanically deboned chicken meat in the formulation of summer sausages. **Poultry Science**, v.54, p.1164-1174, 1975b.

19. ESSARY, E.O. Moisture, fat, protein and mineral content of mechanically deboned poultry meat. **J.Food Technol.** 44:1070-1073, 1979.
20. FIELD, R.A. Mechanically separated meat, poultry and fish. In: *Edible Meat by-Products* (PEARSON, A.M. & DUTSON, T.R., editors) 83-128, 1988.
21. FIGUEIREDO, E.^a.P. **Avicultura de corte ou de postura?**
<http://www.acrimat.com.br/palestra/aves02.htm> (06 jun. 2002).
22. FRONING, G. W. Mechanical deboning of poultry and fish. **Advances in Food Research**, v.27, p.109-147, 1981.
23. FRONING, G. W. Mechanically deboned poutry meat. **Food Technology**, v.30, n.9, p.50-63, 1976.
24. FRONING, G. W.; ARNOLD, R. G.; MANDIGO, R. W.; NETH, C. E.; HARTUNG, T. E. Quality and storage stability of frankfurters containing 15% mechanically deboned turkey meat. **Journal of Food Science**, v.36, p.974-978, 1971.
25. FRONING, G. W.; SATERLLE, L. D. & JOHNSON, F. Effect of skin content prior to deboning on emulsifying and color characteristics of mechanically deboned chicken back meat. **Poultry Science**, v.52, p.923-926, 1973.
26. GALVÃO, M. T. E. L. Utilização da carne de frango e da carne mecanicamente separada em produtos cárneos. In: **Curso Industrialização da carne de frango**, Campinas, Centro de Tecnologia da Carne / ITAL, p.41-51, 1992.
27. GRAY, J. I ; GOMAA, E. A.; BUCLKEY, D. J. Oxidative quality and shelf life of meats. **Meat Science**, v.43, n.S, p.S111-s123 , 1996.
28. GRAY, J. I.; PEARSON, A. M. Rancidity and warmed over flavor *in* **Advances in Meat Reseach**, vol.3, AVI Book, New York, 1987.
29. GREENE, B. E. Lipid oxidation and pigments changes in raw beef. **Journal of Food Science**, v.34, p.110-113, 1969.
30. GRUNDEN, L. P. & MAC NEIL, J. H. Examination of bone content in mechanically deboned poultry meat by EDTA and atomic absorption spectrophotometric methods. **Journal of Food Science**, v.38, p.712-713, 1973.

31. GRUNDEN, L. P.; MAC NEIL, J. H. & DIMICK, P. S. Poultry product quality: chemical and physical characteristics of mechanically deboned poultry meat. **Journal of Food Science**, v.37, p.247-249, 1972.
32. HAMM, D. Amino acid composition of breast and thigh meat from broilers produced in four locations of United States. **Journal of Food Science**, v.46, p.1122-1124, 1981.
33. HAMM, D. & YOUNG, L. L. Further studies on the composition of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. **Poultry Science**, v.62, p.1810-1815, 1983.
34. HAMM, R. Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. In: *Muscle as Food*. Edited by Peter J. Bechtel, Academic Press, London, 1986.
35. HASIAK, R. J.; CHAVES, J.; SEBRANEK, J.; KRAFT, A. A. Effect of sodium nitrite and sodium eritorbate on the chemical, sensory and microbiological properties of water-added turkey ham. **Poultry Science**, v.63, p.1364-1371, 1984.
36. JANKY, D. M. & FRONING, G. W. Factors affecting chemical properties of heme and lipid components in mechanically deboned turkey meat. **Poultry Science**, v.54, p.1378-1387, 1975.
37. JANTAWAT, P. & DAWSON, L. E. Composition of lipids from mechanically deboned poultry meats and their composite tissues. **Poultry Science**, v.59, p.1043-1052, 1980.
38. KOLODZIEJSKA, I, SKONIECSNY, S.; RUBIN, L. J. Malondialdehyde-nitrite interactions in meat and model systems. **Journal of Food Science**, v.55, n.4, p.925-928, 946, 1990.
39. KONDAIAH, N. & PANDA, B. Physico-chemical and functional properties of spent hen components. **Journal of Food Science and Technology – India**, v.24, p.267-269, 1987.
40. KOOLMES, P.A.; BUCKER, P.G.; VAN LOGTESTUN, J.G. & TUINSTRA-MERLGERS, J. Histometrical and chemical analysis of mechanically deboned pork, poultry and veal. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1830, 1986.

41. KUMAR, S.; PEDERSEN-WISMER, J.; CASPERSEN, C. Effect of raw materials, deboning methods and chemical additives on microbial quality of mechanically deboned poultry meat during frozen storage. *Journal of Food Science and Technology*, v. 3, p. 217, 1986.
42. LEE, T.G.; WILLIAMS, S.K.; SOLAN, D. & LITTELL, R. Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. *Poultry Science* v.76, p.415-421, 1997.
43. LEE, Y. B.; HARGUS, G. L.; KIRKPATRICK, J.A.; BERNER, D. L.; FORSYTHE, R. H. Mechanism of lipid oxidation in mechanically deboned chicken meat. *Journal of Food Science*, v.40, p.964-967, 1975.
44. LYONS, J.J. Spent hen utilization. In: 2001 Midwest Poultry Federation Egg Production Workshop. St. Paul, Minn. e-DIGEST, v.1, n.7.
45. MAST, G. M. & MACNEIL, J. H. Physical and functional properties of heat pasteurized mechanically deboned poultry meat. *Poultry Science*, v.55, p.1207-1213, 1976.
46. MAXCY, R. B.; FRONING, G. W.; HARTUNG, T. E. Microbiology quality of ground poultry meat. *Poultry Science*, v.52, n.2, p.486-491, 1973.
47. McNEILL, J. & KAKUDA, Y. Influence of carcass parts and food additives on the oxidative stability of frozen mechanically separated and hand-deboned chicken meat. *Poultry Science*, v.67, p.270-274, 1988.
48. MELLO, M. R. P. A. Parâmetros de qualidade para avaliar a utilização de diferentes teores de carne mecanicamente separada em salsicha. Tese de mestrado. Faculdade de Saúde Pública, USP. 1998.
49. MOERCK, K. E. & BALL JR., H. R. Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. *Journal of Food Science*, v.39, p.876-879, 1974.
50. MORRIS, D. M. & DAWSON, L. E. Storage stability of mechanically deboned sucker (*Catomidæ*) flesh. *Journal of Food Science*, v.44, p.1093-1096, 1979.
51. MORRISEY, P. A.; SHEEHY, P. J. A.; GALVIN, K.; KERRY, J. P.; BUCKLEY, D. J. Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science*, v.49, n. Suppl. L, p.S73-S86, 1998.

52. MOTT, E. L.; MACNEIL, J. H.; MAST, M. G. & LEACH, R. M. Protein efficiency ratio and amounts of selected nutrients in mechanically deboned apent layer meat. **Journal of Food Science**, v.47, p.655-656, 663, 1982.
53. NARDIN, T.R.F.; GRANER, M.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. Produtos de emulsão (fiambre) elaborados com carne de poedeiras leves (Leghorn) de descarte e óleos vegetais. **Scientia Agricola**, v.56, n.2, p.363-379, 1999.
54. OLIVEIRA, E. M. Aproveitamento tecnológico da carne mecanicamente separada (CMS) de frango. Tese de Mestrado, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, R. S. 1988.
55. POLLONIO, M. A. R. Estudo das propriedades funcionais das proteínas miofibrilares e oxidação lipídica de carne de frango mecanicamente desossada. Tese de doutorado, FEA/UNICAMP, Campinas, 141p. 1994.
56. PRICE, J. F. & SCHWEIGERT, B. S. **The Science of Meat and Meat Products**. Second edition. W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1971.
57. SMITH, D. M. Meat proteins: functional properties in comminuted meat products. **Food Technology**, v.42, p.116-121, 1988.
58. SWIFT, C. E.; LOCKETT, C. & FRYAR, A. J. Comminuted meat emulsions – The capacity of meat for emulsifying fat. **Food Technology**, november, p.468-473, 1961.
59. TARLADGIS, B. G. An hypothesis for the mechanisms for the heme catalyzed lipid oxidation in animal tissues. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v.38, n.1, p.44-48, 1961.
60. TOMPKIN, R. B. Microbiology of ready-to-eat meat and poultry products. **Advances in Meat Reseach**, volume 2. AVI Publishing Co.. 1986.
61. TROUT, G. R. Techniques for Measuring Water-Binding Capacity in Muscle Foods – A Review of Methodology. **Meat Science**. v.23, n.4, p. 235-252, 1988.
62. UBA – União Brasileira de Avicultura. **Levantamento do alojamento de matrizes e comerciais. Acumulado planilhas UBA. Janeiro/dezembro/2002.** <http://www.uba.org.br/banco/2002/banco-2002.html> (22 jul. 2003).

63. VOLLER-REASONOVER, L.; HAN, I. Y.; ACTON, J. C., TITUS, T. C.; BRIDGES, W. C.; DAWSON, P. L. High Temperature processing effects on the properties of fowl meat gels. **Poultry Science**, v.76, p.774-779, 1997.
64. WHITING, R. C. Ingredients and processing factors that control muscle protein functionality. **Food Technology**, v.42, p.104-114, 1988.
65. WIERBICKI, E.; DEATHERAGE, F. E. Determination of water holding capacity of fresh meats. **Agricultural and Food Chemistry**, v. 6, n. 5, p. 387-392, 1958.
66. XAVIER, C. V. A. & BERAQUET, N. J. Vida de prateleira de carne mecanicamente separada de frango estocada sob refrigeração. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.1, p.91-104, 1993.
67. XIONG, Y. L. Alterations of muscle protein functionality by oxidative and antioxidative processes. **Journal of Muscle Foods**, v.6, p.139-160, 1995.

Capítulo II

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E TECNOLÓGICA DE CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS DE GALINHAS DE DESCARTE

RESUMO

A carne mecanicamente separada de galinhas poedeiras comerciais brancas e matrizes pesadas de corte foi extraída e analisada em relação às características químicas e de funcionalidade, visando sua utilização como matérias-primas para a fabricação de embutidos. Os teores de proteína (13,64-15,15%) e gordura (16,89-22,46%) ficaram dentro das faixas normalmente encontradas por outros autores, as quais são adequadas para sua utilização na elaboração de embutidos. O teor de proteínas (12,78%) encontrado para CMS de dorso com pescoço de frango ficou abaixo do teor de proteínas das CMSs de galinhas (CMSGs). Os teores de cálcio (299-448mg/100g) e de ossos (0,78-1,25%) atenderam aos requisitos da legislação. As CMSGs apresentaram teores de ácidos graxos insaturados entre 72,82 e 75,89% e de colesterol entre 61 e 73mg/100g, ficando próximos daqueles normalmente encontrados em CMSs de frangos e de galinhas. Da mesma maneira que o pH de CMSs de outras aves, o pH encontrado (6,44-6,64) nas CMSGs foi elevado em relação ao de carnes manualmente desossadas. Com relação às propriedades funcionais, as CMSGs foram comparadas com a CMS de frango e os resultados obtidos não mostraram diferenças na capacidade de emulsificação nas três CMSs (73, 79 e 84mL óleo/0,5g de amostra para matrizes, poedeiras e frango, respectivamente). A capacidade de retenção de água (CRA) da CMS de matrizes (52%) não diferiu e da CMS de poedeiras (40%) foi inferior à CRA da CMS de frango (75%).

Palavras chave: carne mecanicamente separada, galinhas de descarte, composição química, funcionalidade.

1 - INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo dados de 2002 da União Brasileira de Avicultura (UBA), o plantel de galinhas alojadas foi da ordem de 55 milhões de poedeiras comerciais e 30 milhões de matrizes de corte. No final do ciclo comercial de postura, as galinhas são abatidas e tornam-se disponíveis para outros fins, como produção de rações, preparo de caldos concentrados ou ainda para consumo doméstico na forma de canjas e ensopados (AJUYAH *et al.*, 1992; VOLLER-REASONOVER *et al.*, 1997). KONDAIAH & PANDA (1987) afirmam que uma das maiores necessidades da indústria avícola é o incremento na utilização das galinhas de descarte.

Segundo diversos autores (MOTT *et al.*, 1982; LEE *et al.*, 1997; GRUNDEN, MACNEIL & DIMICK, 1972; JANTAWAT & DAWSON, 1980) uma outra área para utilização destas aves é a produção de embutidos utilizando carne mecanicamente separada de galinhas (CMSG). Diferentemente da carne mecanicamente separada (CMS) de frangos, que é feita a partir de ossos provenientes da desossa e de cortes de menor valor comercial, como dorso e pescoço (BARRETO, 1995), a produção de CMSG é normalmente feita a partir da carcaça integral.

Em todo processo de desossa, após a retirada dos cortes cárneos usuais, sempre resta uma certa quantidade de carne firmemente ligada aos ossos. A carne mecanicamente separada é o produto resultante da separação mecânica da carne presente nestes ossos por equipamentos desenhados para esse propósito. Normalmente a separação mecânica é feita em ossos de formato irregular, mais difíceis de serem totalmente desossados de forma manual, como aqueles da coluna vertebral e do pescoço. Porém, outros ossos com carne aderida, ou mesmo carcaças inteiras, também podem ser submetidos à separação mecânica.

A desossa mecânica de aves afeta a composição centesimal das carnes obtidas por este processo. Quantidades consideráveis de lipídeos presentes na medula óssea são incorporados à CMS. Estes componentes reduzem proporcionalmente o teor de proteína e aumentam o teor de lipídeos dos tecidos mecanicamente desossados. O conteúdo de gordura subcutânea (aderida à pele)

e gordura abdominal da matéria-prima também influencia o teor de gordura da CMS. Além disto, valores para uma mesma matéria-prima podem variar de acordo com diferentes autores. Estas diferenças podem ser devidas ao conteúdo de pele ou aos ajustes e tipo de máquina utilizada para a separação (BERAQUET *et al.*, 1989; FRONING, 1981).

De acordo com FIELD (1988), altos teores de colágeno em uma carne podem influenciar negativamente suas características tecnológicas e também nutricionais, visto que esta proteína não apresenta boa funcionalidade, além de ter um baixo valor nutricional, em função de seu pobre balanço de aminoácidos. Porém, como o colágeno está fortemente ligado aos ossos, muito pouco passa através das fendas das desossadoras, conseqüentemente, pouco colágeno é incorporado às CMSs.

Diversos autores avaliaram o perfil de ácidos graxos em CMSs, que poderia ser diferente quando comparado com o de carnes desossadas manualmente, em função da incorporação dos lipídeos presentes na medula óssea e na pele das aves (MOTT *et al.*, 1982; MOERCK & BALL, 1974; JANTAVAT & DAWSON, 1980). Segundo estes autores foram encontrados os mesmos níveis elevados de ácidos graxos insaturados normalmente associados às carnes de aves. Os ácidos graxos insaturados estão correlacionados com benefícios à saúde humana, porém são mais susceptíveis à oxidação, o que leva a perdas na qualidade sensorial de CMSs durante a sua estocagem refrigerada ou sob congelamento.

Os teores de colesterol são normalmente maiores em CMSs do que em carnes manualmente desossadas (ANG & HAMM, 1982; JANTAVAT & DAWSON, 1980), sendo que o colesterol incorporado às CMSs vem tanto da medula quanto das gorduras subcutânea e abdominal.

Devido à porcentagem de cálcio nos ossos ser relativamente constante, o conteúdo de cálcio tem, geralmente, sido utilizado como uma forma de medir o teor de ossos em CMSs. GRUNDEN & MACNEIL (1973) mostraram que a CMS obtida de carcaças inteiras de galinhas poedeiras de descarte apresentou teor de cálcio superior às CMSs obtidas de dorsos e pescoços de frango e de dorsos de peru, devido à maior calcificação dos ossos em animais mais velhos. CMSs

contêm medula óssea que é rica em hemoglobina, a qual, por sua vez, é rica em ferro. Conseqüentemente, as CMSs tendem a serem ricas em ferro.

A determinação do teor de ossos (ou do teor de cálcio) em CMSs representa uma forma de se controlar os rendimentos obtidos nos processos de separação mecânica. Alto teor de ossos significa que a pressão utilizada na desossa foi muito alta ou que a relação carne/ossos era muito baixa (BERAQUET, 2000).

Geralmente as CMSs apresentam valores de pH mais elevados do que carnes desossadas manualmente. A elevação do pH é principalmente resultante da incorporação de medula vermelha, a qual apresenta pH na faixa de 6,8 – 7,4 (FIELD, 1988). Estes altos valores de pH contribuem para aumentar a perecibilidade microbiológica das CMSs, porém, favorecem a capacidade de retenção de água.

A capacidade de retenção de água (CRA) pode ser definida como a habilidade do músculo em se ligar à água sob diversas condições. As características de qualidade sensorial da carne, tais como maciez, textura, gotejamento no congelamento e descongelamento e o encurtamento durante o cozimento dependem do grau de hidratação das proteínas musculares e conseqüentemente da capacidade do músculo de reter água (HAMM, 1986).

Variações na capacidade de emulsificação de uma CMS podem ser devidas à sua composição, qualidade e quantidade de proteínas, desnaturação proteica, congelamento e estocagem. O teor de gordura é o principal fator que afeta a sua capacidade de emulsificação. O aumento no teor de gordura gera uma redução na capacidade de emulsificação (FRONING *et al.*, 1973).

A composição química de CMSs, além das propriedades funcionais, influenciam sobremaneira nas possibilidades de utilização desta matéria-prima na elaboração de embutidos. Porém, o estudo destas características em CMS de galinhas de descarte não está totalmente esgotado, principalmente no Brasil, onde não foram encontrados trabalhos publicados a esse respeito. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar química e tecnologicamente CMSs de galinhas de descarte, visando fornecer subsídios para sua industrialização.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Matéria-prima

Este trabalho foi realizado utilizando-se galinhas matrizes pesadas de corte e poedeiras comerciais brancas.

Foram realizadas três extrações de CMS de poedeiras comerciais e matrizes pesadas, nos seguintes períodos: outubro/2000, janeiro/2001 e março/2001. Utilizou-se em torno de 150 kg de cada tipo de galinha, correspondendo a aproximadamente 45 carcaças de matrizes e 110 de poedeiras, em cada extração. Estas galinhas foram cedidas por um abatedouro do interior do Estado de São Paulo e foram recebidas congeladas e embaladas com miúdos, pés e cabeças. Após descongelamento, as galinhas foram desembaladas e os miúdos descartados. Visando um melhor aproveitamento das galinhas como um todo, neste trabalho as CMSs de matrizes e poedeiras não foram extraídas das carcaças inteiras, mas sim, após a retirada dos filés de peito, que foram avaliados em outro experimento quanto ao seu potencial na elaboração de nuggets. Após a retirada dos filés de peito com pele, todo o restante das carcaças foi utilizado para obtenção de CMS.

Vale ressaltar que, no abatedouro, as aves foram evisceradas manualmente, sem remoção da gordura abdominal, que foi mantida nas carcaças, inclusive durante a extração da CMS.

Também foram realizadas duas extrações de CMS de frango, com o intuito de comparar suas características tecnológicas com as CMSs das galinhas. Para tanto, utilizou-se dorso de frango (com quilha do peito e pescoço), matéria-prima normalmente utilizada pela indústria.

2.2 – Obtenção das CMSs

Após a separação dos filés de peito, as carcaças previamente picadas utilizando-se facas, foram novamente congeladas, em câmara a -10°C , até o dia seguinte, quando foi realizada a extração das CMSs em extratora POSS, modelo PDE 1000. As temperaturas das CMSs obtidas estiveram próximas à -1°C . A CMS

de frango foi obtida nas mesmas condições. As CMSs obtidas das duas galinhas e de frango foram homogeneizadas, embaladas em sacos de polietileno com aproximadamente 400g de amostra e a seguir congeladas a -18°C até a realização das análises.

2.3 – Caracterização química das CMSs

Todas as análises foram feitas em triplicata, salvo quando descrito de forma diferente no item correspondente. As amostras foram homogeneizadas durante 40 segundos antes da realização das análises, com exceção das análises de capacidade de emulsificação e capacidade de retenção de água.

2.3.1 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A metodologia oficial da AOAC (CUNNIF, 1998) foi utilizada para determinação de proteína (981.10), gordura (991.36), umidade (950.46) e cinzas (920.153).

2.3.2 - TEOR DE OSSOS

Foi realizado de acordo com o método sugerido por BERAQUET *et al.* (1986). As amostras foram digeridas em potassa alcoólica 8% seguida de sucessivas lavagens com água destilada. Ao final, os ossos foram secos em estufa e pesados. O tamanho dos ossos foi determinado utilizando-se peneiras padrões (marca Granulates) com diferentes granulometrias.

2.3.3 - CÁLCIO E FERRO

Estas análises foram realizadas pelo Centro de Química do ITAL, utilizando-se espectrometria de massa (IMO INDUSTRIES INC. BAIRD ANALYTICAL INSTRUMENTS DIVISION, 1990)

2.3.4 – TEOR DE COLÁGENO

Foi determinado através da análise do teor de hidroxiprolina por método colorimétrico (AMTLICHE UNTERSUCHUNGSVERDAREN NACH 35 MEG, 1980). As amostras foram oxidadas com cloramina T e a reação de cor feita com dimetilaminobenzaldeído dissolvido em ácido perclórico e isopropanol. A curva padrão foi feita utilizando-se hidroxiprolina P.A.

2.3.5 – PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

Para a determinação do perfil de ácidos graxos os ésteres metílicos dos ácidos graxos foram analisados em cromatógrafo a gás HP 6890 com detector por ionização de chama. Os ácidos graxos individuais foram identificados por comparação com padrões de ácidos graxos e quantificados dividindo-se a área do pico correspondente pela área total.

2.3.6 – TEOR DE COLESTEROL

O teor de colesterol foi determinado por HPLC, no Centro de Química do ITAL, segundo metodologia descrita por BRAGAGNOLO & RODRIGUEZ-AMAYA (1993) em amostras de CMSs provenientes da segunda e da terceira extração.

2.4 – Caracterização tecnológica

2.4.1 – pH

Medido em pHmetro Digimed (Modelo DM-20) com eletrodo de punção Digmed (Modelo DME-CF1) diretamente na amostra.

2.4.2 – CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA – CRA

Essa análise foi determinada utilizando-se metodologia descrita por GRAU & HAMM (1954) modificada por HOFFMANN *et al.* (1982), a qual baseia-se na pesagem acurada de 0,5g de carne em balança analítica sobre papel filtro e posterior prensagem entre duas placas de “plexiglass” por um minuto a 3450 KPa. Devido à pressão o material cárneo é comprimido formando um filme circular (filme cárneo), enquanto que a água expelida é absorvida pelo papel de filtro formando uma área circular de coloração avermelhada (área da água livre). As áreas foram medidas com um planímetro e a % de água livre calculada pela razão da área total sobre a área do filme cárneo. Todas as amostras foram retiradas de porções cárneas descongeladas 24 horas antes das análises, sendo realizadas seis repetições por amostra em cada extração.

2.4.3 – CAPACIDADE DE EMULSIFICAÇÃO – CE

Utilizou-se uma metodologia apresentada por SWIFT, LOCKET & FRYAR (1961) e modificada para este trabalho, conforme descrito a seguir: vinte e cinco gramas de amostra foram homogeneizadas em 100ml de solução de NaCl 1M

durante dois minutos em homogenizador Sorvall – Omni Mixer Homogenizer (Modelo 17106). Em um béquer pesou-se 2,5g desta solução inicial (equivalente a 0,5g de amostra) e adicionou-se 20 mL de água destilada e 10 mL de óleo de soja. Em seguida, procedeu-se o emulsionamento em aparelho Ultra-Turrax T25 durante 15 segundos e então iniciou-se a adição de óleo até a quebra da emulsão. O ponto de quebra da emulsão foi detectado visualmente por uma súbita mudança na aparência da amostra, que passou de um aspecto de maionese, esbranquiçado, para um aspecto oleoso, translúcido e de menor viscosidade. O fluxo de óleo adicionado foi entre 12 a 16ml de óleo por minuto. Esta análise foi realizada nas segunda e terceira extrações das CMSs, sendo feitas em seis repetições para cada amostra.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Composição química

Os rendimentos de extração das CMSs ficaram em torno de 70% nas três repetições.

3.1.1 – COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS CMSs

Os teores de proteína encontrados neste trabalho (Tabela 2.1) ficaram próximos dos teores de proteína normalmente encontrados em CMSs de galinhas (CMSGs), de acordo com os resultados apresentados na Tabela 1.1, obtidos por diversos autores (HAMM & YOUNG, 1983; MOTT *et al.*, 1982; GRUNDEN, MACNEIL & DIMICK, 1972, FRONING, 1981; POLLONIO, 1994; ESSARY, 1979) e foram superiores aos teores de proteína encontrados na CMS de frango analisada neste trabalho (Tabela 2.1) e naquelas apresentadas na Tabela 1.1.

Os teores de gordura encontrados neste trabalho (Tabela 2.1) também ficaram próximos daqueles apresentados na Tabela 1.1, sendo estes teores intermediários aos observados em CMSs de frango. Observou-se uma grande variação no teor de gordura da CMSPC (21,96%) na segunda repetição do experimento, bem acima dos encontrados na primeira e na terceira repetições (14,23 e 14,47%, respectivamente). Uma variação menos acentuada foi observada

na CMS de matrizes pesadas (CMSMP). Variações no teor de gordura em CMS de galinhas (CMSG) são devidas às diferenças na quantidade de gordura abdominal aderida à carcaça antes da desossa mecânica. Esta variação pode ocorrer em função de diferenças de idade ou linhagem das galinhas.

Tabela 2.1: Composição centesimal das CMSs de galinhas poedeiras e matrizes e de frango.

	Proteína		Gordura		Umidade		Cinzas	
	%	EP	%	EP	%	EP	%	EP
CMSPC	15,15	0,51	16,89	2,54	63,94	2,02	2,06	0,21
CMSMP	13,64	0,19	22,46	1,58	59,89	0,90	1,40	0,07
CMS fr.	12,78	0,13	19,99	1,32	64,54	1,00	1,31	0,17

CMSPC: carne mecanicamente separada de poedeiras comerciais

CMSMP: carne mecanicamente separada de matrizes pesadas

CMS fr.: carne mecanicamente separada de frango

EP: erro padrão

Com relação aos teores médios de proteína e gordura ficou claro que quanto maior o teor de gordura (matrizes) menor o teor de proteínas. De acordo com a legislação brasileira, a CMS deve conter no mínimo 12% de proteína e no máximo 30% de gordura. Assim sendo, as CMSGs obtidas neste trabalho, conforme mostrado na Tabela 2.1, atendem a esta legislação.

3.1.2 - CÁLCIO E FERRO

Os teores de cálcio e ferro encontrados neste trabalho estão apresentados na Tabela 2.2. Transportando-se para base seca, os teores de cálcio apresentados (0,45 e 0,30%), obtém-se 1,24 e 0,75% para CMSPC e CMSMP, respectivamente. A legislação brasileira estabelece que o teor de cálcio na CMS deve ser, no máximo, 1,5% em base seca, mesmo valor preconizado pelos europeus (RING & ATANASSOVA, 1997 *apud* BERAQUET, 2000). Portanto, os teores de cálcio encontrados nas CMSGs estudadas neste trabalho encontram-se dentro do permitido pela legislação. MOTT *et al.* (1982) encontraram teores (em base úmida) de 0,19 e 0,23% para CMSs de galinhas poedeiras feitas com a carcaça inteira e somente com o dorso sem pele, respectivamente. ESSARY (1979) analisou os teores de cálcio em CMSs obtidas de diferentes partes de

carcaças de frangos. Convertendo os valores para facilitar a comparação, os teores de cálcio encontrados por este autor variaram entre 40,87 e 52,66mg /100g de amostra, que é bem abaixo dos valores encontrados neste trabalho. Estes valores inferiores de cálcio em CMS de frango podem ser explicados pelo menor grau de calcificação em aves jovens (frangos) em relação à aves velhas (galinhas de descarte).

Tabela 2.2: Teores de cálcio e ferro nas CMSs de galinhas poedeiras e matrizes

	Cálcio		Ferro	
	mg/100g	EP	mg/100g	EP
CMSPC	448 (0,448%)	1	2,38	0,01
CMSMP	299 (0,299%)	5	2,26	0,03

CMSPC: carne mecanicamente separada de poedeiras comerciais

CMSMP: carne mecanicamente separada de matrizes pesadas

EP: erro padrão

MOTT *et al.* (1982) também determinaram os teores de ferro em CMSs de poedeiras e relataram teores de 1,20 e 4,05mg/100g de amostra, para CMSs de galinhas inteiras e de dorsos sem pele, respectivamente. Segundo estes autores, os teores de ferro foram bem menores na CMS de carcaças inteiras devido à maior presença de carne antes da desossa. Os valores encontrados no presente trabalho (2,38 e 2,26mg/100g amostra para CMSPC e CMSMP, respectivamente) ficaram entre os valores descritos por MOTT *et al.* (1982), o que parece razoável, uma vez que as carcaças utilizadas em nosso trabalho foram desossadas mecanicamente após a retirada do filé de peito, mas ainda contendo a carne das coxas. Em CMSs obtidas de diferentes partes de carcaças de frango, MacNEIL, MAST & LEACH (1978) encontraram valores inferiores aos nossos (entre 1,49 a 1,76mg / 100g amostra). Por outro lado, ESSARY (1979) encontrou teores de ferro bem superiores em CMSs de frango, na faixa de 5,74 a 6,55mg / 100g amostra.

3.1.3 - TEOR DE OSSOS E TAMANHO DAS PARTÍCULAS ÓSSEAS

Os teores de ossos e tamanho das partículas ósseas das CMSs de galinhas estão apresentados na Tabela 2.3.

BERAQUET (2000) apresentou dados sobre os teores de ossos encontrados em CMSs de frango obtidos de diferentes partes da carcaça. Segundo este autor o teor de ossos, determinado pela pesagem direta dos mesmos, variou entre 0,02 e 0,51%, que estão abaixo dos encontrados neste trabalho. GRUNDEN & MAC NEIL (1973) compararam o teor de ossos, obtidos pela determinação do teor de cálcio, em CMSs de perus novos, perus velhos, dorso e pescoço de frango e galinhas poedeiras. Estes autores encontraram teores de ossos superiores nas CMS obtidas dos animais velhos, principalmente, das galinhas poedeiras (0,32; 0,55; 0,70 e 1,21% para CMSs de perus novos, velhos, de frango e de poedeiras, respectivamente). Segundo estes autores, o maior grau de calcificação dos ossos, com a idade, causa maior fragmentação quando passam pela desossadora, resultando em maiores quantidades de partículas ósseas na CMS.

Segundo FIELD (1988), o teor de cálcio em ossos de aves está próximo a 37%. Com isto, a conversão para teor de ossos poderia ser feita multiplicando-se o teor de cálcio por 2,7. Assim, multiplicando-se os teores de cálcio encontrados neste trabalho por 2,7 os teores de ossos para as CMSPC e CMSMP seriam 1,23 e 0,81, muito próximos dos valores encontrados pela pesagem direta dos ossos.

Tabela 2.3: Teor e tamanho das partículas ósseas nas CMSs de galinhas poedeiras e matrizes.

	Teor de ossos		Tamanho das partículas ósseas (%)		
	g/100g	EP	<0,50mm	0,50 – 0,84mm	>0,84mm
CMSPC	1,25	0,10	89,85	6,94	2,98
CMSMP	0,78	0,08	92,32	6,91	2,35

CMSPC: carne mecanicamente separada de poedeiras comerciais

CMSMP: carne mecanicamente separada de matrizes pesadas

EP: erro padrão

As CMSs de galinhas obtidas neste trabalho apresentaram o tamanho das partículas superior ao determinado pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), que estabelece que 98% das partículas deve apresentar tamanho menor que 0,5mm e nenhuma deve exceder 0,85mm. Os valores apresentados na Tabela 2.3 mostram que, em torno de 90% das partículas foram menores que 0,5mm e que

aproximadamente 3% foram maiores que 0,85mm. Porém, nossos resultados estão de acordo com aqueles encontrados por outros pesquisadores. KOOLMES *et al.* (1986) observaram que entre 2,0 e 12,5% dos ossos apresentaram tamanho maior que 1,0mm em CMSs obtidas em diferentes desossadoras mecânicas. Também, segundo BERAQUET (2000), trabalhos realizados no CTC - ITAL mostraram que CMSs obtidas de diferentes partes de carcaças de frango apresentaram de 74,4 a 89,5% das partículas ósseas menores que 0,5mm e de 0,5 a 4,1% das partículas maiores que 0,85mm.

3.1.4 – TEOR DE COLÁGENO

Os teores de hidroxiprolina e de colágeno (obtidos multiplicando-se por 8 os valores de hidroxiprolina determinados) das amostras de CMSGs estão apresentados na Tabela 2.4.

Tabela 2.4: Teores de hidroxiprolina e de colágeno nas CMSs de galinhas matrizes e poedeiras.

	Hidroxiprolina		Colágeno
	g/100g	EP	%
CMSMP	0,22	0,01	1,73
CMSPC	0,36	0,03	2,93

CMSPC: carne mecanicamente separada de poedeiras comerciais

CMSMP: carne mecanicamente separada de matrizes pesadas

EP: erro padrão

Estes teores de hidroxiprolina estão dentro da faixa encontrada por HAMM & YOUNG (1983), que observaram os seguintes teores de hidroxiprolina em CMSs de diversas fontes: 0,20% para quilha de peito de frango, 0,30% para pescoço de frango sem pele, 0,23% para dorso de peru e 0,36% para galinhas poedeiras. Segundo DURANTI & CERLETTI (1980), os teores de colágeno em CMSs de quilha de peito, asa, pescoço e dorso de frango foram de 1,39; 0,84; 1,10 e 1,49g / 100g amostra. Estes valores estão abaixo dos observados na CMSMP (1,73) e na CMSPC (2,93g / 100g amostra). Isto poderia ser explicado devido às CMSGs terem sido extraídas de carcaças com as coxas e sem os filés de peito. Ou seja, as CSMGs eram compostas em grande parte por carne de coxa, que apresenta

elevados teores de colágeno devido à presença de grande número de tendões (HAMM, 1981).

3.1.5 – PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

Os perfis de ácidos graxos (AG) encontrados nas CMSPC e CMSMP estão apresentados na Tabela 2.5.

Tabela 2.5: Perfil de ácidos graxos encontrados para as CMSs de galinhas poedeiras e matrizes (% do total de ácidos graxos identificados)

Ácidos Graxos	CMSPC	CMSMP
Saturados		
Mirístico C14:0	0,26	0,57
Pentadecanóico C15:0	Tr	0,04
Palmítico C16:0	16,70	20,47
Margárico C17:0	Tr	0,08
Estearico C18:0	5,49	4,88
Araquídico C20:0	1,66	1,13
Total Saturados	24,11	27,17
Monoinsaturados		
Palmitoléico C16:1	2,45	3,54
Oléico C18:1	37,25	40,45
Eicosenóico C20:1	Tr	0,04
Poliinsaturados		
Linoléico C18:2	35,98	28,68
Linolênico C18:3	0,13	0,11
Araquidônico C20:4	0,08	Tr
Total Insaturados	75,89	72,82

CMSPC: carne mecanicamente separada de poedeiras comerciais

CMSMP: carne mecanicamente separada de matrizes pesadas

O perfil de AG de CMS de galinhas poedeiras (Tabela 1.3) observado por MOTT *et al.* (1982) ficou muito próximo dos perfis determinados neste trabalho. Contrariamente, diversos autores encontraram teores ligeiramente menores de AGI. Quanto maior o teor de AGI em uma carne, maior o valor nutricional, porém, maior a susceptibilidade desta carne à oxidação. Os perfis de AG encontrados por JANTAVAT & DAWSON (1980) em CMS e em carnes manualmente desossadas de galinhas apresentaram aproximadamente 65% de AGI. YAMAUCHI *et al.* (1991) encontraram teores de AGI de 67,9% em filé de peito de galinhas de

descarte. Ainda, MACNEIL *et al.* (1978), analisando o perfil de AG em CMSs obtidas de diferentes partes de carcaças de frangos, encontraram 68,6% e 68,4% de AGI em CMS de dorso e de pescoço sem pele, respectivamente. Diferenças para um mesmo tipo de ave encontradas em trabalhos diferentes poderiam ser explicadas, por exemplo, pelo regime alimentar.

3.1.6 – TEOR DE COLESTEROL

Os teores de colesterol determinados neste trabalho foram de 72,8 (EP = 0,9) para CMSPC e 61,0 (EP = 0,5) mg/100g amostra para CMSMP. JANTAVAT & DAWSON (1980), avaliando carne de galinhas de descarte, encontraram teores entre 73,5 – 110,0 mg/100g para CMS e entre 42,8 e 70,4 para carne desossada manualmente. No mesmo sentido, AL-NAJDAWI & ABDULAH (2002) compararam carnes de galinhas poedeiras de descarte e encontraram teores de colesterol de 78,7 e 122,5 mg/100g para carnes mecânica e manualmente desossadas, respectivamente. É possível perceber pelos dados apresentados que as CMSs geralmente apresentam teores de colesterol mais elevados do que as respectivas carnes quando manualmente desossadas. Isto se deve à inclusão da medúla óssea que é rica em colesterol. No entanto, ainda são teores aceitáveis, visto que a ingestão média diária por pessoa é de 400 a 500mg de colesterol (MAHAN & ARLIN, 1995). Apenas para comparação, o teor de colesterol em uma gema de ovo é de 250mg e de uma xícara de leite integral é de 34mg (PARDI *et al.*, 1995).

3.2 – Avaliações tecnológicas

3.2.1 – pH

Os valores de pH encontrados neste trabalho foram 6,64 (EP = 0,14) e 6,44 (EP = 0,14) para CMSPC e CMSMP, respectivamente. KONDAIAH & PANDA (1987) mediram o pH de carne de peito e de coxa de galinhas, desossadas manualmente, e encontraram valores de 5,94 e 6,08, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com o esperado, visto que as CMSs apresentam normalmente um pH mais elevado que as carnes desossadas manualmente,

devido à incorporação da medula óssea, cujo pH fica na faixa de 6,8 a 7,4. Esses valores de pH mais elevados em CMS favorecem a solubilidade das proteínas, favorecendo a estabilidade das emulsões. Entretanto, altos valores de pH são favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos, prejudicando a conservação da CMS, bem como dos produtos elaborados com esta matéria-prima (MELLO, 1998).

3.2.2 – CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA

Na Tabela 2.6 podem ser observados os valores médios da capacidade de retenção de água. A CMS de frango apresentou CRA significativamente superior à CMSPC, mas não diferiu da CMSMP. As duas CMSs de galinhas não diferiram significativamente entre si. Estes resultados são inesperados, uma vez que a CMSPC apresentou teor de proteína maior (15,15%) e de gordura menor (16,89%) do que a CMS de frango (12,78 e 19,99% de proteína e gordura, respectivamente) e a CMSMP (13,64 e 22,46% de proteína e gordura, respectivamente). Isto pode ser devido ao fato das galinhas terem sido recebidas congeladas, com aproximadamente 30 dias após a data do abate, as quais precisaram ser descongeladas para a desossa do filé de peito e recongeladas para a extração da CMS. O mesmo não aconteceu com os dorsos de frango recebidos resfriados e congelados apenas até o momento da extração da CMS, que ocorreu no dia seguinte ao congelamento. É sabido que os processos de congelamento causam desnaturação das proteínas, afetando sua funcionalidade (DHILON & MAURER, 1975).

3.2.3 – CAPACIDADE DE EMULSIFICAÇÃO

Os valores de capacidade de emulsificação (CE) obtidos neste trabalho foram bem diferentes daqueles encontrados na literatura. Isto se deve às adaptações de metodologia que tivemos que fazer para viabilizar a realização desta análise. A principal diferença está no fato de os valores da literatura serem geralmente expressos em mL óleo / 2,5g amostra e neste trabalho serem expressos em mL de óleo por 0,5g amostra. Em termos absolutos, os valores

encontrados no presente trabalho são bem maiores que os citados por diversos autores (FRONING, SATERLEE & JOHNSON, 1973; MAST *et al.*, 1982; KONDAIAH & PANDA, 1987), uma vez que para 0,5g de amostra os resultados obtidos deveriam ser cinco vezes menores que para 2,5g, o que não aconteceu. Porém, é possível se comparar a CE das amostras avaliadas neste trabalho, ou seja, a CE das CMSGs com a de CMS de dorso com pescoço de frango. Como não se observou diferenças significativa entre as amostras (Tabela 2.6), pode-se afirmar que a CMSPC e a CMSMP apresentaram a mesma habilidade de emulsionar gordura do que a CMS de frango.

Tabela 2.6: Capacidade de retenção de água (CRA) e capacidade de emulsificação (CE) das CMSs.

	CRA		CE	
	%	EP	ML óleo / 0,5 g	EP
CMSPC	0,40 ^b	0,01	79,5 ^a	2,8
CMSMP	0,52 ^{a,b}	0,05	73,5 ^a	0,4
CMS fr.	0,75 ^a	0,09	84,0 ^a	6,5

* Médias com letras iguais não apresentam diferença ($P > 0,05$).

CMSPC: carne mecanicamente separada de poedeiras comerciais

CMSMP: carne mecanicamente separada de matrizes pesadas

CMS fr.: carne mecanicamente separada de frango

EP: erro padrão

4 – CONCLUSÃO

As CMSs de matrizes pesadas e poedeiras comerciais apresentaram teores de gordura, proteína e cálcio dentro dos níveis permitidos pela legislação brasileira e que são adequados à produção de embutidos. Os teores de ossos, colágeno, colesterol e ácidos graxos insaturados, apesar de elevados em relação aos de carnes manualmente desossadas, não representam impedimento para o consumo destas CMSs. Por outro lado, devido ao tamanho das partículas ósseas, superiores ao permitido pela legislação, cuidados devem ser tomados com a utilização destas matérias-primas na elaboração de embutidos, principalmente no aspecto sensorial, pois estas partículas poderiam conferir uma sensação indesejável de arenosidade aos produtos.

5 – BIBLIOGRAFIA

1. AJUYAH, A. O.; HARDIN, T. R.; CHEUNG, K.; SIM, J. S. Yield, lipid, cholesterol and fatty acid composition of spent hens fed full-fat oil seeds and fish meal diets. **Journal of Food Science**, v.57, n.2, p.338-341, 1992.
2. AL-NAJDAWI, R.; ABDULLAH, B. Proximate composition, selected minerals, cholesterol content and lipid oxidation of mechanically and hand-deboned chickens from the Jordanian market. **Meat Science**, v.61, p243-247, 2002
3. AMTLICHE UNTERSUCHUNGSVERDAHREN NACH 35 MEG. Untersuchung von lebensmitteln - Bestimmung des Hydroxiprolingehaltes. **Fleisch und Fleischusergebnissen**, L 06.00-0, september, 1-3, 1980.
4. ANG, C. Y. W. & HAMM, D. Proximate analyses, selected vitamins and minerals and cholesterol content of mechanically deboned and hand-deboned broiler parts. **Journal of Food Science**, v.47, p.885-888, 1982.
5. BARRETO, G. Caracterização microbiológica, sensorial e nutricional de lingüiça congelada contendo carne de frango mecanicamente separada. Tese de mestrado. FEA/UNICAMP, Campinas, 108 p, 1995.
6. BERAQUET, N. J. Carne mecanicamente separada de aves. *In* Seminário e Curso Teórico-Prático "Agregando Valor à Carne de Aves". Campinas, CTC/ITAL, dezembro, 2000.
7. BERAQUET N.J., GALVÃO M.T.E.L., ARIMA H.K., SILVA R.Z.. Efeito das condições de processamento e tipo de matéria prima no rendimento e na composição de carne de frango mecanicamente separada. Coletânea do ITAL, v.19, p. 196, 1989.
8. BRAGAGNOLO, N. & RODRIGUEZ-AMAYA, D. Otimização da determinação de colesterol por CLAE e teores de colesterol, lipídeos totais e ácidos graxos em Camarão Rosa (*Penaeus brasiliensis*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 17(3): 275-280, 1997.
9. BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa nº 4 de 31 de mar.2000 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade

de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial**, Brasília, 05 abr. 2000, Seção 1, p.6-10.

10. CUNNIF, P. (Ed.) **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Arlington, V. A. AOAC International, 16th ed. 4th revision. 1998. Chapter 16, p.26-27.
11. DURANTI, M. & CERLETTI, P. Chemical composition and nutritional value *in vitro* of mechanically deboned poultry meat. **British Poultry Science**, v.21, p.1-7, 1980.
12. ESSARY, E.O. Moisture, fat, protein and mineral content of mechanically deboned poultry meat. **J.Food Technol.** v.44, p.1070-1073, 1979.
13. FIELD, R.A. Mechanically separated meat, poultry and fish. *In: Edible Meat by-Products* (PEARSON, A.M. & DUTSON, T.R., editors) p.83-128, 1988.
14. FRONING, G. W. Mechanical deboning of poultry and fish. **Advances in Food Research**, v.27, p.109-147, 1981.
15. FRONING, G. W.; SATERLLE, L. D. & JOHNSON, F. Effect of skin content prior to deboning on emulsifying and color characteristics of mechanically deboned chicken back meat. **Poultry Science**, v.52, p.923-926, 1973.
16. GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache Method Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. **Naturwissenschaft**. v.40, p.29, 1953.
17. GRUNDEN, L. P. & MAC NEIL, J. H. Examination of bone content in mechanically deboned poultry meat by EDTA and atomic absorption spectrophotometric methods. **Journal of Food Science**, v.38, p.712-713, 1973.
18. GRUNDEN, L. P.; MAC NEIL, J. H. & DIMICK, P. S. Poultry product quality: chemical and physical characteristics of mechanically deboned poultry meat. **Journal of Food Science**, v.37, p.247-249, 1972.
19. HAMM, D. & YOUNG, L. L. Further studies on the composition of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. **Poultry Science**, v.62, p.1810-1815, 1983.

20. HOFFMANN, K.; HAMM, R.; BLUCHEL, E. Neus über die bestimmung der wasserbinding des nut hiefl filterpaperpremethods. **Fleishwirtsch**, n.62, p. 87-94, 1982.
21. IMO INDUSTRIES INC. BAIRD ANALYTICAL INSTRUMENTS DIVISION. **ICP 200 Spectrometer user's guide**. Bedford, Massachussets, Dec, 1990.
22. JANTAWAT, P. & DAWSON, L. E. Composition of lipids from mechanically deboned poultry meats and their composite tissues. **Poultry Science**, v.59, p.1043-1052, 1980.
23. KONDAIAH, N. Products from spent hen. **Poultry International**, august, p.46-47, 1993.
24. KONDAIAH, N. & PANDA, B. Physico-chemical and functional properties of spent hen components. **Journal of Food Science and Technology – India**, v.24, p.267-269, 1987.
25. KOOLMES, P.A.; BUCKER, P.G.; VAN LOGTESTUN, J.G. & TUINSTRAMERLIGERS, J. Histometrical and chemical analysis of mechanically deboned pork, poultry and veal. **Journal of Animal Science**. v.63, p.1830, 1986.
26. LEE, T.G.; WILLIAMS, S.K.; SOLAN, D. & LITTELL, R. Development and evaluation of a chicken beakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. **Poultry Science** v.76, p.415-421, 1997.
27. MACNEIL, J. H.; MAST, M. G. & LEACH, R. M. Protein efficiency ratio and levels of selected nutrients in mechanically deboned poultry meat. **Journal of Food Science**, v.43, p.864-865, 869, 1978.
28. MAHAN, L. K.; ARLIN, M. T. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo: Roca. 957p, 1995.
29. MAST, M. G.; UIJTENBOOGAART, Th. G.; GERRITS, A. R.; deVRIES, A. W. Effect of auger- and press-type mechanical deboning machines on selected characteristics of mechanically deboned poultry. **Journal of Food Science**, v.47, p.1757-1766, 1982.
30. MOERCK, K. E. & BALL JR., H. R. Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. **Journal of Food Science**, v.39, p.876-879, 1974.

31. MOTT, E. L.; MACNEIL, J. H.; MAST, M. G. & LEACH, R. M. Protein efficiency ratio and amounts of selected nutrients in mechanically deboned spent layer meat. **Journal of Food Science**, v.47, p.655-656, 663, 1982.
32. SWIFT, C. E.; LOCKETT, C. & FRYAR, A. J. Comminuted meat emulsions – The capacity of meat for emulsifying fat. **Food Technology**, november, p.468-473, 1961.
33. UBA – União Brasileira de Avicultura. **Levantamento do alojamento de matrizes e comerciais. Acumulado planilhas UBA. Janeiro/dezembro/2002.** <http://www.uba.org.br/banco/2002/banco-2002.html> (22 jul. 2003).
34. YAMAUCHI, K.; MURATA, H. ; OHASHI, T.; HAGA, S.; PEARSON, A.M. The relation of dietary alfa-tocopherol supplementation to the polyunsaturated fatty acids/alfa-tocopherol ratio and lipid oxidation in spent layer hen meat. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*. v.38, n.7, p.640, 1991.
35. VOLLER-REASONOVER, L.; HAN, I. Y.; ACTON, J. C., TITUS, T. C.; BRIDGES, W. C.; DAWSON, P. L. High temperature processing effects on the properties of fowl meat gels. **Poultry Science**, v.76, p.774-779, 1997.

Capítulo III

PRÉ-CURA DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE GALINHAS DE DESCARTE COM NITRITO E ERITORBATO

RESUMO

Foi realizada uma pré-cura de CMSs, obtidas de galinhas matrizes pesadas de corte e poedeiras comerciais brancas, com nitrito de sódio e eritorbato de sódio, com o objetivo de melhorar a estabilidade oxidativa das mesmas quando estocadas sob congelamento durante o período máximo permitido pela legislação brasileira, que é de 90 dias à -18°C . Para a CMS de cada tipo de matéria-prima foi realizado um tratamento controle sem a adição de aditivos, um segundo tratamento com a adição de 150ppm de nitrito e um terceiro tratamento com a adição de 150ppm de nitrito + 500ppm eritorbato. Os resultados encontrados demonstraram que a adição de nitrito isoladamente não impediu a oxidação lipídica, avaliada através do índice de TBA (3,43 e 3,40 para os tratamentos controle e 3,84 e 3,19mg malonaldeído/Kg amostra para os tratamentos com apenas nitrito das CMSs de matrizes e poedeiras, respectivamente), nem a oxidação dos pigmentos, avaliada em colorímetro (valores de a^* de 4,64 e 7,36 para os tratamentos controle e 4,22 e 4,85 para os tratamentos com apenas nitrito das CMSs de matrizes e poedeiras, respectivamente). Por outro lado, a pré-cura com nitrito juntamente com o eritorbato foi efetiva na redução dos problemas de oxidação lipídica (0,92 e 2,39mg malonaldeído/Kg amostra para CMSs de matrizes e poedeiras, respectivamente) e dos pigmentos (valores de a^* de 6,00 e 8,09 para CMSs de matrizes e poedeiras, respectivamente) durante a estocagem congelada prolongada.

Palavras chave: carne mecanicamente separada, galinhas de descarte, oxidação, pré-cura, nitrito de sódio, eritorbato de sódio.

1 - INTRODUÇÃO

É crescente a utilização de carnes mecanicamente separadas (CMSs) de aves na indústria de produtos cárneos. As CMSs são utilizadas principalmente em produtos emulsionados, como salsichas e mortadelas. Porém, as CMSs são muito susceptíveis a perdas de qualidade, se não forem manuseadas e estocadas corretamente antes de sua utilização na fabricação de embutidos. A ruptura das membranas celulares causadas por processos de moagem ou pela separação mecânica facilita a interação de prooxidantes com ácidos graxos insaturados resultando na geração de radicais livres e na propagação das reações oxidativas (GRAY, GOMAA & BUCKLEY, 1996). A separação mecânica libera grandes quantidades de lipídeos e hemoglobina da medula óssea e a estrutura fibrosa da carne é quebrada em pequenas partículas (McNEILL & KAKUDA, 1988). Segundo NEWMAN, citado por FIELD (1988), lipídeos insaturados da medula óssea, fina moagem, incorporação de ar, pigmentos heme, contato com metais e elevação da temperatura durante a separação mecânica contribuem para a oxidação lipídica e dos pigmentos, o que pode levar ao aparecimento de odor de ranço e deterioração da cor em CMS. A oxidação lipídica com formação de odores indesejáveis (rancidez) tem sido considerada uma das principais causas de perda de qualidade em carnes mecanicamente separadas (JANTAWAT & DAWSON, 1980; MOERCK & BALL, 1974) assim como em carnes e produtos cárneos em geral (GRAY, GOMAA & BUCKLEY, 1996; MORRISEY *et al.*, 1998).

O nitrito (NO_2) é um ingrediente essencial em carnes curadas e após ser reduzido para óxido nítrico (NO) combina-se com a mioglobina para produzir a cor vermelha característica de produto curado cru, sendo o pigmento resultante nitrosomioglobina (NOMB). Quando aquecida, a NOMB é convertida a nitroso-hemocromo, que possui a cor rósea característica de produtos curados e cozidos. Os pigmentos nitrosomioglobina e nitroso-hemocromo são sensíveis à luz e à oxidação, podendo oxidar-se à metamioglobina (cor castanha). A adição de um agente redutor tende a deslocar a reação para manter a coloração desejada,

conforme é possível observar no diagrama clássico das transformações dos pigmentos da carne durante a cura (Figura 1), segundo PRICE & SCHWEIGERT (1971).

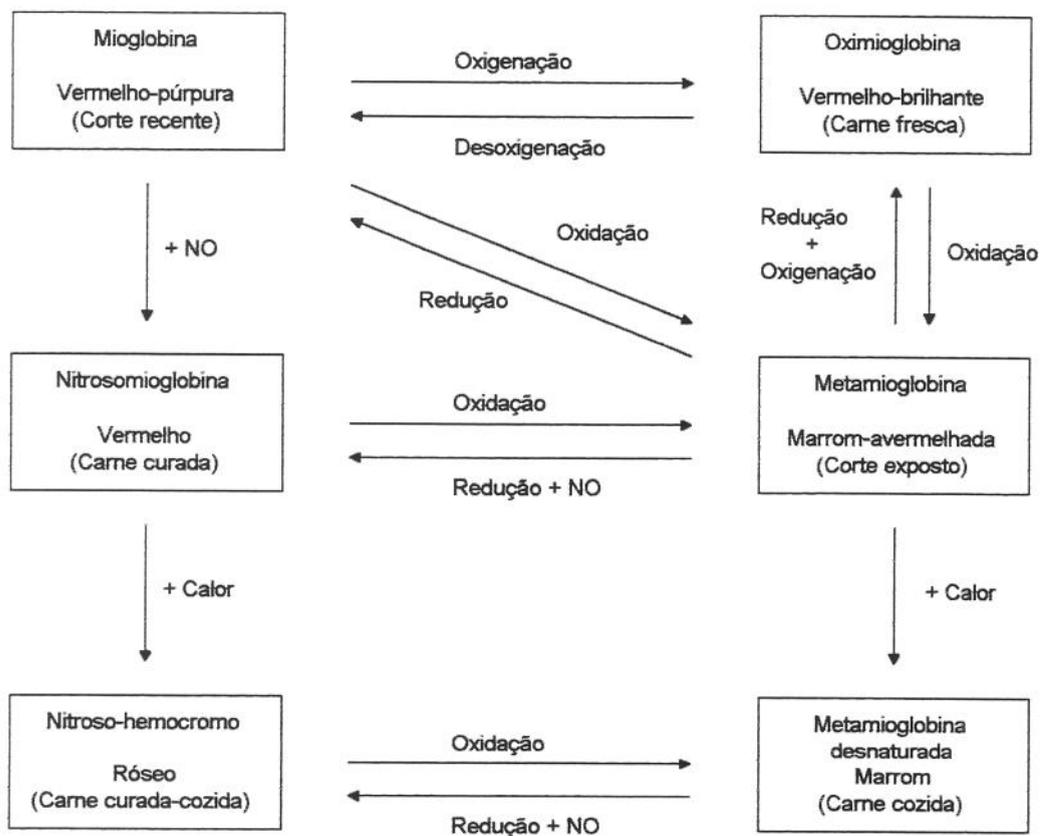


Figura 1: Processo de formação da cor em carnes curadas.

O nitrito também age como antioxidante (POLLONIO, 1994) e apresenta um importante efeito antimicrobiano, prevenindo a produção da toxina pelo *Clostridium botulinum* (KOLODZIEJSKA, SKONIECSNY & RUBIN, 1990; HASIAK *et al.*, 1984). O eritorbato é utilizado em produtos cárneos com as funções principais de acelerar a formação da cor e estabilizar a cor característica de carnes curadas com nitrito em função de seu alto poder redutor (COUNSELL & HORNIG, 1981).

Este trabalho procurou esclarecer os efeitos da pré-cura com nitrito e eritorbato de sódio sobre a estabilidade oxidativa de CMSs de galinhas matrizes pesadas e poedeiras comerciais durante estocagem prolongada sob congelamento.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 - Matérias-primas

As carnes mecanicamente separadas de galinhas de descarte (matrizes pesadas de corte e de poedeiras comerciais brancas) foram obtidas conforme descrito no Capítulo II.

2.2 – Pré-cura com nitrito e eritorbato de sódio

Após sua obtenção, as CMSs foram separadas em 3 partes de 9,5 Kg. Cada parte foi misturada com 0,5Kg de água destilada, na qual os aditivos da pré-cura foram previamente dissolvidos. Esta água foi utilizada para garantir melhor distribuição dos aditivos nas CMSs. No tratamento controle adicionou-se apenas água destilada. No tratamento com nitrito adicionou-se 1,5g de nitrito de sódio, equivalente a 150ppm. No outro tratamento adicionou-se 1,5g de nitrito de sódio (Merck) e 5,0g de eritorbato de sódio (DiCarne), equivalente a 500ppm de eritorbato. Ambos aditivos eram puros, ou seja, não eram misturas normalmente utilizadas em embutidos. A água com os aditivos previamente dissolvidos foi incorporada às CMSs pela homogeneização em misturadeira CAF (modelo M-60), durante 3 minutos. Após a homogeneização cada tratamento foi embalado em sacos de polietileno com aproximadamente 400g, sendo em seguida congelados e estocados à -18°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) durante 99 dias.

2.3 - Delineamento experimental

A pré-cura das CMSs foi realizada de acordo com o seguinte delineamento experimental, num total de 6 (seis) tratamentos:

- ◆ Matriz / controle - **MC**: CMS de matriz pesada onde não foi adicionado nenhum aditivo;
- ◆ Matriz / nitrito - **MN**: CMS de matriz pesada pré-curada com nitrito de sódio;
- ◆ Matriz / nitrito+eritorbato - **MNE**: CMS de matriz pesada pré-curada com nitrito de sódio e eritorbato de sódio.
- ◆ Poedeira / controle - **PC**: CMS de poedeira comercial onde não foi adicionado nenhum aditivo;
- ◆ Poedeira / nitrito - **PN**: CMS de poedeira comercial pré-curada com nitrito de sódio;
- ◆ Poedeira / nitrito+eritorbato - **PNE**: CMS de poedeira comercial pré-curada com nitrito de sódio e eritorbato de sódio.

Todos os tratamentos foram repetidos três vezes, uma vez em cada uma das três diferentes extrações das CMSs.

2.3 – Avaliação da estabilidade

As primeiras análises foram realizadas no dia seguinte à extração, sendo repetidas a cada 14 dias, até o 99º dia de estocagem, num total de 8 pontos, a saber: 1º, 15º, 29º, 43º, 57º, 71º, 85º e 99º dia.

Em cada ponto de análise as amostras foram colocadas em câmara-fria entre 0 e 2°C para descongelamento, durante cerca de 12 horas, para a realização das análises.

2.3.1 – COR OBJETIVA

A cor objetiva foi determinada através de colorímetro portátil Minolta (Modelo CM508d), utilizando iluminante C com ângulo de abertura de 2º, no sistema CIE L*a*b*. Foram tomadas 6 medidas para cada amostra, em pontos diferentes, diretamente sobre o saco de polietileno, previamente enxugado com toalha de papel.

Após a tomada das medidas de cor objetiva as amostras foram homogeneizadas em processador de alimentos Walita Master durante 40 segundos antes da realização das análises de TBA, nitrito e pH.

2.3.2 – DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE TBA (RANCIFICAÇÃO)

O método de extração direta de VYNCKE (1975) foi utilizado para medir o desenvolvimento de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA). Os resultados foram expressos em mg malonaldeído / Kg amostra.

2.3.3 – TEORES RESIDUAIS DE NITRITO

Os teores de nitrito foram determinados utilizando metodologia oficial do Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 1981).

2.3.4 – VALOR DE pH

Medido em pHmetro Digimed (Modelo DM-20) com eletrodo de punção Digimed (Modelo DME-CF1) diretamente na amostra.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Teor de nitrito residual

Os teores de nitrito residual nas CMSs pré-curadas com nitrito ou com nitrito+eritorbato estão apresentados na Tabela 3.1. O resumo da análise de variância dos teores de nitrito residual estão apresentados na Tabela 3.2.

Para a CMSMP somente foi significativo o efeito do tempo de estocagem ($p < 0,05$), ou seja, os teores de nitrito residual dos tratamentos MN e MNE não diferiram ($p > 0,05$) e apresentaram um comportamento semelhante ($p > 0,05$) de queda ao longo do tempo, bem explicado por um modelo quadrático ($p < 0,05$).

Já para os tratamentos PN e PNE houve efeito do tempo ($p < 0,05$) e dos tratamentos ($p < 0,05$). Apesar das médias dos tratamentos PN e PNE não serem consideradas diferentes ($p > 0,05$) nos intervalos de tempo avaliados, a média geral (incluindo todos os intervalos) foi considerada diferente ($p < 0,05$) sendo o teor de

nitrito de PN superior ao de PNE. HASIAK *et al.* (1984) encontraram resultados semelhantes em presunto de peru, que, com a adição de eritorbato (550ppm), apresentou menor teor de nitrito residual, do que presunto sem a adição de eritorbato, indicando que houve uma depleção do nitrito pela influência do eritorbato. Como a interação não foi significativa ($p>0,05$) pode-se dizer que o comportamento das médias dos teores de nitrito residual ao longo da estocagem é o mesmo para os tratamentos PN e PNE. O modelo de regressão apresentou um efeito linear ($p<0,05$) de queda de 0,3733 ppm de nitrito por dia de estocagem. Não foi encontrado na literatura nenhum trabalho que acompanhasse o teor de nitrito residual em CMS crua. HASIAK *et al.* (1984) demonstraram um declínio linear do nitrito residual em presunto cozido de peru, ao longo de 11 semanas de estocagem. Segundo MAC DONALD, GRAY & GIBBINS (1980), a explicação para o desaparecimento do nitrito em produtos cárneos curados se deve à reatividade do nitrito com proteínas heme e não-heme, peptídeos, aminoácidos e metais.

Tabela 3.1: Variação nos teores de nitrito residual (ppm) nas CMSs de matrizes pesadas e de poedeiras comerciais ao longo da estocagem congelada.

		Tempo (dias)							
		1	15	29	43	57	71	85	99
MN	média	145 ^a	137 ^a	133 ^a	120 ^a	120 ^a	102 ^a	109 ^a	109 ^a
	EP	6	3	3	3	5	11	2	7
MNE	média	137 ^a	129 ^a	130 ^a	117 ^a	112 ^a	99 ^a	108 ^a	102 ^a
	EP	0	13	11	2	4	26	8	6
PN	média	130 ^a	128 ^a	132 ^a	104 ^a	103 ^a	109 ^a	109 ^a	95 ^a
	EP	17	12	15	10	12	12	8	8
PNE	Média	121 ^a	119 ^a	114 ^a	102 ^a	101 ^a	101 ^a	91 ^a	81 ^a
	EP	21	6	6	7	6	14	13	13

Médias com letras iguais na mesma coluna, para um mesmo tipo de galinha, não apresentam diferença ($p>0,05$).

MN: CMS de matriz pesada pré-curada com nitrito de sódio (150ppm)

MNE: CMS de matriz pesada pré-curada com nitrito (150ppm) e eritorbato de sódio (500ppm)

PN: CMS de poedeira comercial pré-curada com nitrito de sódio (150ppm)

PNE: CMS de poedeira comercial pré-curada com nitrito (150ppm) e eritorbato de sódio (500ppm)

EP: erro padrão

Tabela 3.2: Resumo da análise de variância para os teores de nitrito residual nas CMSs de matrizes pesadas (CMSMP) e de poedeiras comerciais (CMSPC).

	Efeito	GL efeito	GL resíduo	Valor F	Pr > F
CMSMP	Tratamento	1	4	3,05	0,1556
	Tempo	7	28	29,68	<0,0001
	Inter (trat*tempo)	7	28	0,55	0,7886
CMSPC	Tratamento	1	4	15,27	0,0174
	Tempo	7	28	7,21	<0,0001
	Inter (trat*tempo)	7	28	0,39	0,9015

3.2 – Variação do pH

Os valores de pH obtidos neste trabalho estão apresentados na Tabela 3.3. Observou-se que não houve variação significativa nos valores de pH ao longo dos 99 dias de estocagem. Isto era esperado, uma vez que a principal causa para uma possível variação do pH seria o crescimento microbiano com formação de bases aminadas e consequente aumento do pH, sendo que na estocagem a -18°C o crescimento microbiano é totalmente interrompido. POLLONIO (1994) analisou o pH de CMSs de dorso de frango estocadas a -18°C por 6 meses e também não observou variação significativa nestes, que estiveram nas faixas entre 6,20-6,30; 6,28-6,33 e 6,31-6,37, para as CMSs controle, misturada com nitrito e misturada com ascorbato de sódio, respectivamente.

Tabela 3.3: Valores de pH das CMSs de galinhas matrizes e poedeiras:

Tratamento	pH inicial (1 ^o dia)	pH final (99 dias)
MC	6,43 ± 0,26 ^a	6,38 ± 0,06 ^a
MN	6,47 ± 0,25 ^a	6,40 ± 0,08 ^a
MNE	6,46 ± 0,23 ^a	6,41 ± 0,04 ^a
PC	6,62 ± 0,23 ^a	6,56 ± 0,09 ^a
PN	6,65 ± 0,19 ^a	6,59 ± 0,06 ^a
PNE	6,68 ± 0,18 ^a	6,60 ± 0,07 ^a

Médias com letras iguais na mesma coluna, para um mesmo tipo de galinha, não apresentam diferença ($p>0,05$).

MC: CMS de matriz pesada sem aditivos

MN: CMS de matriz pesada pré-curada com nitrito de sódio (150ppm)

MNE: CMS de matriz pesada pré-curada com nitrito (150ppm) e eritorbato de sódio (500ppm)

PC: CMS de poedeira comercial sem aditivos

PN: CMS de poedeira comercial pré-curada com nitrito de sódio (150ppm)

PNE: CMS de poedeira comercial pré-curada com nitrito (150ppm) e eritorbato de sódio (500ppm)

3.3 – Oxidação lipídica

Os valores de TBA encontrados nos diferentes tratamentos para CMSMP ao longo de 99 dias de estocagem congelada, expressos em mg malonaldeído / kg amostra, estão mostrados na Tabela 3.4. Na Tabela 3.5 está apresentado o resumo da análise de variância dos Índices de TBA em MC, MN e MNE.

Tabela 3.4: Valores médios das análises de TBA (mg malonaldeído/Kg amostra) nas CMSs de galinhas matrizes ao longo da estocagem congelada.

		Tempo (dias)							
		1	15	29	43	57	71	85	99
MC	Média	0,43 ^a	1,99 ^a	2,36 ^a	3,20 ^a	3,84 ^a	4,10 ^a	3,59 ^a	3,43 ^a
	EP	0,06	1,17	0,68	1,35	1,21	1,05	0,51	0,68
MN	Média	0,44 ^a	0,91 ^a	1,89 ^a	3,25 ^a	3,32 ^a	3,66 ^a	3,52 ^a	3,84 ^a
	EP	0,15	0,34	0,40	1,87	1,47	0,91	0,81	0,54
MNE	Média	0,49 ^a	0,69 ^a	0,54 ^b	0,54 ^b	0,58 ^b	0,60 ^b	0,64 ^b	0,92 ^b
	EP	0,09	0,32	0,11	0,10	0,11	0,11	0,17	0,24

Médias com letras iguais na mesma coluna, para um mesmo tipo de galinha, não apresentam diferença ($p > 0,05$).

MC: CMS de matriz pesada sem aditivos

MN: CMS de matriz pesada pré-curada com nitrito de sódio (150ppm)

MNE: CMS de matriz pesada pré-curada com nitrito (150ppm) e eritorbato de sódio (500ppm)

EP: erro padrão

Tabela 3.5: Resumo da análise de variância para o Índice de TBA nas CMSs de matrizes pesadas (CMSMP).

Efeito	GL efeito	GL resíduo	Valor F	Pr > F
Tratamento	2	6	15,66	0,0042
Tempo	7	42	38,91	<0,0001
Inter (trat*tempo)	14	42	8,73	<0,0001

A ANOVA mostrou que os índices de TBA foram iguais para os três tratamentos nos dias 1 e 15 e a partir daí MC foi considerado igual à MN e estes superiores a MNE ($p < 0,05$), sendo que a oxidação de MNE não variou ($p > 0,05$) ao longo do tempo. Portanto, a adição de nitrito sozinho (MN) não foi efetiva no controle da oxidação lipídica, sendo que este tratamento apresentou um comportamento similar ao MC. Estes dados não concordam com os resultados obtidos por POLLONIO (1994), que observou forte poder antioxidante do nitrito, na concentração inicial de 200ppm, sobre CMS de frango estocada congelada.

IGENE *et al.*, citados por POLLONIO (1994) descreveram 3 possíveis mecanismos pelos quais o nitrito atuaria como agente antioxidante: (1) formação de forte complexo com pigmentos heme, prevenindo liberação de íons ferrosos, (2) estabilização dos lipídios insaturados das membranas e (3) servindo como sequestrador de íons metálicos, tornando-os indisponíveis às reações de oxidação. Talvez a menor concentração de nitrito utilizada neste trabalho (150ppm) não tenha sido suficiente para neutralizar os vários fatores pró-oxidantes presentes nas CMSs de galinhas.

Por outro lado, a adição de eritorbato de sódio juntamente com o nitrito (MNE) inibiu completamente a oxidação lipídica. Segundo GRAY, GOMAA & BUCKLEY (1996) odores de ranço foram detectados por provadores treinados e não treinados quando o número de TBA ficou na faixa de 0,5 – 1,0 e 0,6 – 2,0 (mg malonaldeído/Kg amostra), respectivamente. Utilizando-se esses valores, pode-se dizer que o tratamento MNE manteve-se adequado para utilização, ou seja, sem apresentar odores detectáveis de rancidez mesmo após 99 dias de estocagem. KOLODZIEJSKA, SKONIECSNY, RUBIN (1990) observaram que a adição de 550ppm de ascorbato de sódio + 3000ppm de tripolifosfato de sódio efetivamente inibiu a oxidação em carne de porco cozida e estocada a 4°C por 20 horas. De acordo POLLONIO (1994), o ascorbato, que é um isômero do eritorbato, foi o agente antioxidante mais eficiente quando misturado em CMS de frango, sendo que não houve diferença significativa entre CMS contendo apenas ascorbato (500ppm) e CMS contendo uma mistura de nitrito (200ppm), ascorbato (500ppm) e polifosfato (0,3%).

Na Tabela 3.6 estão apresentados os valores de TBA encontrados nos diferentes tratamentos para CMSPC ao longo de 99 dias de estocagem congelada, expressos em mg malonaldeído / kg amostra. Na Tabela 3.7 está mostrado o resumo da análise de variância dos Índices de TBA nos tratamentos PC, PN e PNE. A ANOVA mostrou que os índices de TBA não diferiram ($p > 0,05$) para os três tratamentos em todos os intervalos de tempo avaliados. No entanto, utilizando-se contrastes ortogonais (PROC MIXED do SAS) obteve-se que as

taxas de crescimento dos tratamentos PC e PN são iguais ($p > 0,05$) e superiores ($p < 0,05$) à do tratamento PNE. Ou seja, apesar de PNE apresentar um certo grau de oxidação durante o tempo avaliado (diferentemente de MNE que não sofreu oxidação), esta oxidação foi menor do que em PC e PN

De acordo com DENG *et al.* (1978) a ação dos ascorbatos em alimentos depende de vários fatores, como potencial de óxido-redução do sistema, pH, atmosfera aeróbia ou anaeróbia, presença de metais e quantidade de ascorbato (ou eritorbato) em relação às concentrações de agentes oxidantes. Provavelmente, na concentração adicionada (500ppm), o eritorbato não foi suficiente para contrabalançar os fatores envolvidos no processo de oxidação da CMS de galinhas poedeiras. Os teores superiores de cálcio e ferro (448 e 2,38 mg/100g de cálcio e ferro, respectivamente) presentes na CMS de galinhas poedeiras podem ser um dos responsáveis pela menor estabilidade deste produto em relação à CMS de matrizes (299 e 2,26 mg/100g de cálcio e ferro, respectivamente). Outro fator pode ser o pH, ligeiramente mais elevado na CMS de poedeiras do que na CMS de matrizes (Tabela 3.3). LEE *et al.* (1975) determinaram o consumo de oxigênio, correlacionado com a oxidação lipídica, catalisado por homogeneizados de CMS de frango em sistemas tampão com diferentes pHs. Quanto mais alto o pH, maior foi o consumo de oxigênio observado por estes autores.

Tabela 3.6: Valores médios das análises de TBA (mg malonaldeído/Kg amostra) nas CMSs de galinhas poedeiras ao longo da estocagem congelada.

		Tempo (dias)							
		1	15	29	43	57	71	85	99
PC	média	0,25 ^a	1,34 ^a	2,93 ^a	3,95 ^a	4,07 ^a	4,78 ^a	4,02 ^a	3,4 ^a
	EP	0,19	1,07	1,24	1,76	1,91	1,17	0,26	0,35
PN	média	0,48 ^a	1,78 ^a	2,77 ^a	3,74 ^a	3,9 ^a	4,37 ^a	3,73 ^a	3,19 ^a
	EP	0,44	0,85	0,61	1,22	1,11	1,07	0,67	0,60
PNE	média	0,27 ^a	0,38 ^a	1,04 ^a	1,42 ^a	1,91 ^a	2,62 ^a	2,29 ^a	2,39 ^a
	EP	0,18	0,09	1,06	0,84	1,35	1,96	1,43	0,72

Médias com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença ($p > 0,05$).

PC: CMS de poedeira comercial sem aditivos

PN: CMS de poedeira comercial pré-curada com nitrito de sódio (150ppm)

PNE: CMS de poedeira comercial pré-curada com nitrito (150ppm) e eritorbato de sódio (500ppm)

EP: erro padrão

Tabela 3.7: Resumo da análise de variância para o Índice de TBA nas CMSs de poedeiras comerciais (CMSPC).

Efeito	GL efeito	GL resíduo	Valor F	Pr > F
Tratamento	2	6	3,59	0,0942
Tempo	7	42	30,25	<0,0001
Inter (trat*tempo)	14	42	2,35	0,0165

3.4 – Oxidação dos pigmentos

Os resultados médios dos valores de a^* (cor vermelha) nas CMSMP e CMSPC ao longo dos 99 dias de estocagem refrigerada estão apresentados nas Tabelas 3.8 e 3.9. Na Tabela 3.10 encontram-se os resumos das análises de variância dos valores de a^* para as CMSMP e CMSPC. Foram detectados efeitos significativos ($p < 0,05$) entre os tratamentos, para o tempo de estocagem e para a interação tempo*tratamento nas CMSs extraídas das duas linhagens de galinhas de descarte. Ou seja, os valores de a^* para os três diferentes tratamentos, tanto nas CMSMP quanto nas CMSPC, diferiram entre si e variaram ao longo do tempo, mas sem apresentar o mesmo comportamento.

Pelos valores médios de a^* percebe-se que os diferentes tratamentos nas CMSs das duas diferentes linhagens apresentaram um comportamento semelhante ao longo do tempo de estocagem. Observou-se que no primeiro dia após a extração das CMSs as amostras controle (MC e PC), que não sofreram adição de nenhum aditivo, mostravam os valores significativamente mais elevados, portanto apresentavam uma coloração vermelha mais intensa do que as amostras pré-curadas, tanto com nitrito (MN e PN), como com nitrito+eritorbato (MNE e PNE). A partir de 15 dias de estocagem praticamente não se observaram mais diferenças entre os diferentes tratamentos nas CMSs provenientes dos dois tipos de matérias-primas. Porém, nas últimas épocas de análise, pôde-se observar uma tendência de aumento da intensidade da cor vermelha nas amostras MNE e PNE.

Tabela 3.8: Médias dos valores de a* (cor vermelha) nas CMSs de galinhas matrizes ao longo de 99 dias de estocagem congelada (*).

		Tempo (dias)							
		1	15	29	43	57	71	85	99
MC	Média	9,82 ^a	6,55 ^a	6,55 ^a	5,85 ^a	5,12 ^a	5,61 ^{a,b}	5,22 ^a	4,64 ^a
	EP	0,48	1,76	1,76	1,40	1,24	0,48	0,33	0,51
MN	Média	4,68 ^b	5,02 ^a	5,00 ^a	4,58 ^a	4,87 ^a	4,64 ^a	4,41 ^b	4,22 ^a
	EP	0,08	0,33	0,24	0,62	0,80	0,35	0,25	0,50
MNE	Média	4,39 ^b	6,18 ^a	6,46 ^a	6,12 ^a	6,04 ^a	6,63 ^b	6,17 ^c	6,00 ^b
	EP	0,27	0,73	0,52	0,65	0,77	0,48	0,25	0,42

Médias com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença ($p > 0,05$).

MC: CMS de matriz pesada sem aditivos

MN: CMS de matriz pesada pré-curada com nitrito de sódio (150ppm)

MNE: CMS de matriz pesada pré-curada com nitrito (150ppm) e eritorbato de sódio (500ppm)

EP: erro padrão

Tabela 3.9: Médias dos valores de a* (cor vermelha) nas CMSs de galinhas poedeiras ao longo de 99 dias de estocagem congelada (*).

		Tempo (dias)							
		1	15	29	43	57	71	85	99
PC	Média	13,14 ^a	9,86 ^a	7,56 ^a	7,66 ^a	6,75 ^a	7,14 ^{a,b}	7,34 ^a	7,36 ^a
	EP	0,72	1,71	0,86	1,43	0,59	0,85	0,79	1,28
PN	Média	6,17 ^b	7,10 ^a	6,79 ^a	6,47 ^a	5,80 ^a	5,94 ^a	5,76 ^a	4,85 ^b
	EP	0,64	0,78	0,41	1,14	0,74	0,31	0,91	0,78
PNE	Média	6,31 ^b	7,36 ^a	7,74 ^a	7,43 ^a	7,73 ^a	8,64 ^b	7,86 ^a	8,09 ^a
	EP	0,55	0,92	0,67	0,95	1,12	1,37	0,91	0,11

Médias com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença ($p > 0,05$).

PC: CMS de poedeira comercial sem aditivos

PN: CMS de poedeira comercial pré-curada com nitrito de sódio (150ppm)

PNE: CMS de poedeira comercial pré-curada com nitrito (150ppm) e eritorbato de sódio (500ppm)

EP: erro padrão

Tabela 3.10: Resumo da análise de variância para o valor a* nas CMSs de matrizes pesadas (CMSMP) e de poedeiras comerciais (CMSPC).

	Efeito	GL efeito	GL resíduo	Valor F	Pr > F
CMSMP	Tratamento	2	6	5,60	0,0425
	Tempo	7	42	6,81	<0,0001
	Inter (trat*tempo)	14	42	19,54	<0,0001
CMSPC	Tratamento	2	6	13,93	0,0056
	Tempo	7	42	5,44	0,0002
	Inter (trat*tempo)	14	42	11,68	<0,0001

De acordo com POLLONIO (1994) a oxidação dos pigmentos heme constituiu-se num fator determinante da oxidação lipídica em CMSs de frango. Na mesma pesquisa, a diminuição dos pigmentos heme esteve altamente correlacionada com a redução do valor a^* (intensidade da cor vermelha). Estas informações estão de acordo com os dados obtidos neste trabalho para a CMSMP. O tratamento MNE apresentou valor de a^* superior ($p < 0,05$) aos tratamentos MC e MN após 99 dias de estocagem (Tabela 3.8), ao mesmo tempo que apresentou índice de TBA menor ($p < 0,05$) que MC e MN (Tabela 3.4).

Sendo assim, é preciso explicar como no 1^o dia de estocagem (Tempo 1) as amostras PN, PNE, MN e MNE apresentavam valores de a^* inferiores ($p < 0,05$) às PC e MC (Tabelas 3.8 e 3.9), sendo que todos os tratamentos ainda apresentavam valores baixos e iguais ($p > 0,05$) de TBA. Sabe-se que os pigmentos heme presentes nas CMSs estão inicialmente na forma oxigenada devido à incorporação de ar durante o processo de desossa mecânica. Segundo PRICE & SCHWEIGERT (1971) quando o nitrito é adicionado a uma carne nestas condições a primeira reação que ocorre é a oxidação dos pigmentos para metamioglobina, o que se torna evidente pela cor de uma emulsão cárnea logo após a adição da cura. A metamioglobina precisa então ser reduzida e combinar com o óxido nítrico para formar o pigmento final desejado, a nitrosomioglobina. Ainda, segundo estes autores, parece haver várias alternativas pelas quais a metamioglobina pode ser convertida ao pigmento curado. A metamioglobina pode combinar-se diretamente com o óxido nítrico para formar a nitrosometamioglobina, que deve então ser reduzida diretamente para formar a nitrosomioglobina. Neste sentido, parece que no primeiro dia os pigmentos das CMSs pré-curadas com nitrito ou com nitrito+eritorbato apresentavam-se nas formas oxidadas metamioglobina e metahemoglobina, ou ainda, nitrosometamioglobina e nitrosometahemoglobina. Neste primeiro dia, porém, ainda não houvera tempo suficiente para as reações de oxidação lipídica se desenvolverem.

É possível que a oxidação inicial dos pigmentos em função da adição do nitrito possa ter favorecido a oxidação lipídica e impedido o efeito antioxidante do nitrito nos tratamentos MN e PN ao longo do tempo de estocagem congelada. De

modo inverso, o eritorbato (tratamentos MNE e PNE) atuou como antioxidante, impedindo ou reduzindo a oxidação lipídica catalisada pelos pigmentos oxidados.

Talvez, em função do congelamento ter reduzido a velocidade da reação, ou pela ausência de poder redutor do sistema, os pigmentos curados desejáveis não foram obtidos com a adição apenas de nitrito, haja vista os baixos valores de a^* nos tratamentos MN e PN até o final (99 dias) da estocagem. Por outro lado, percebe-se claramente que com adição de nitrito e eritorbato (MNE e PNE) os pigmentos estavam tendendo para uma coloração mais avermelhada no final do período de armazenamento congelado, provavelmente sendo reduzidos para as formas desejáveis, nitrosomioglobina e nitrosohemoglobina (Tabelas 3.8 e 3.9).

4 – CONCLUSÃO

Os teores de nitrito residual apresentaram redução ao longo da estocagem congelada, diferentemente dos valores de pH que não apresentaram variação significativa no intervalo de tempo avaliado, nas CMSs dos dois tipos de galinhas. Notou-se uma tendência de aumento da intensidade da cor vermelha nas CMS de poedeiras e matrizes pré-curadas com nitrito mais eritorbato, quando comparadas com as respectivas amostras controle e pré-curadas somente com nitrito. Nas concentrações testadas, o tratamento com nitrito+eritorbato aumentou consideravelmente a estabilidade oxidativa na CMS de matrizes pesadas e em grau muito menor na CMS de poedeiras comerciais, enquanto o nitrito isoladamente não apresentou efeito antioxidante.

5 – BIBLIOGRAFIA

1. BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária. **Métodos Analíticos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes – Métodos Físicos-químicos**. Portaria nº 001/81, 07 de outubro de 1981. p. I-3.
2. DENG, J. C.; WATSON, M.; BATES, R. P.; SCHROEDER, E. Ascorbic acid as na antioxidant in fish flesh and its degradations. **Journal of Food Science**, v.43, n.3, p.457-460, 1978.
3. FIELD, R.A. Mechanically separated meat, poultry and fish. *In*: Edible Meat by-Products (PEARSON, A.M. & DUTSON, T.R., editors) p.83-128, 1988.
4. GRAY, J. I.; GOMAA, E. A.; BUCKLEY, D. J. Oxidative quality and shelf life of meats. **Meat Science**, v.43, n.5, p.S111-s123, 1996.
5. HASIAK, R. J.; CHAVES, J.; SEBRANEK, J.; KRAFT, A. A. Effect of sodium nitrite and sodium eritorbate on the chemical, sensory and microbiological properties of water-added turkey ham. **Poultry Science**, v.63, p.1364-1371, 1984.
6. JANTAWAT, P. & DAWSON, L. E. Composition of lipids from mechanically deboned poultry meats and their composite tissues. **Poultry Science**, v.59, p.1043-1052, 1980.
7. KOLODZIEJSKA, I.; SKONIECSNY, S.; RUBIN, L. J. Malondialdehyde-nitrite interactions in meat and model systems. **Journal of Food Science**, v.55, n.4, p.925-928, 946, 1990.
8. LEE, Y. B.; HARGUS, G. L.; KIRKPATRICK, J. A.; BERNER, D. L.; FORSYTHE, R. H. Mechanism of lipid oxidation in mechanically deboned chicken meat. **Journal of Food Science**, v.40, p.964-967, 1975.
9. MAC DONALD, B.; GRAY, J. I.; GIBBINS, L. N. Role of nitrite in cured meat flavor: antioxidant role of nitrite. **Journal of Food Science**, v.45, p.893-897, 1980.
10. McNEILL, J. & KAKUDA, Y. Influence of carcass parts and food additives on the oxidative stability of frozen mechanically separated and hand-deboned chicken meat. **Poultry Science**, v.67, p.270-274, 1988.

11. MOERCK, K. E. & BALL JR., H. R. Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. **Journal of Food Science**, v.39, p.876-879, 1974.
12. MORRISEY, P. A.; SHEEHY, P. J. A.; GALVIN, K.; KERRY, J. P.; BUCKLEY, D. J. Lipid stability in meat and meat products. **Meat Science**, v.49, n. Suppl. L, p.S73-S86, 1998.
13. POLLONIO, M. A. R. Estudo das propriedades funcionais das proteínas miofibrilares e oxidação lipídica de carne de frango mecanicamente desossada. Tese de doutorado, FEA/UNICAMP, Campinas, 141p. 1994.
14. PRICE, J. F. & SCHWEIGERT, B. S. **The Science of Meat and Meat Products**. Second edition. W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1971.
15. VINCKE, W. Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomber scombrus L.*). **Fette Seifen Anstrich**, v.77, p.239-240, 1975.
16. XAVIER, C. V. A. & BERAQUET, N. J. Vida de prateleira de carne mecanicamente separada de frango estocada sob refrigeração. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.1, p.91-104, 1993.

Capítulo IV

PRÉ-CURA DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE GALINHAS POEDEIRAS E SEU EFEITO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E SENSORIAS DE UM EMBUTIDO EMULSIONADO TIPO MORTADELA

RESUMO

Neste trabalho avaliou-se a qualidade e a estabilidade de mortadelas elaboradas utilizando CMS de galinhas poedeiras comerciais brancas (CMSPC), estocada sob congelamento após a pré-cura com nitrito e eritorbato de sódio em comparação com mortadelas elaboradas com CMSPC estocada também por 90 dias mas sem a pré-cura. As mortadelas foram comparadas com relação à características tecnológicas e sensoriais, oxidação e microbiologia, durante 40 dias de estocagem à 7°C, com o objetivo de avaliar se a pré-cura de CMSPC, a ser estocada congelada por longos períodos, poderia garantir melhor qualidade aos embutidos elaborados com esta matéria-prima. Não foram observadas diferenças com relação à estabilidade das emulsões, textura instrumental e valor de pH. Os resultados obtidos demonstraram que a pré-cura da CMSPC garantiu um produto final com rancidez menor (aproximadamente 0,2 e 2,2 mg malonaldeído/kg nas mortadelas com CMSPC pré-curada e não pré-curada, respectivamente) e coloração melhor (valores de a^* próximos a 10,5 e 7,5 nas mortadelas com CMSPC pré-curada e não pré-curada, respectivamente) ao longo de todo o tempo de estocagem quando comparado com o produto elaborado com CMSPC sem pré-cura. As contagens totais de microrganismos psicotróficos não revelaram diferenças entre os dois tratamentos (valores próximos a 2 logUFC/g para ambos). Os resultados obtidos na avaliação sensorial descritiva das mortadelas (odores de ranço e de fermentado e coloração rosada) foram compatíveis com os resultados das análises objetivas.

Palavras chave: embutido tipo mortadela, carne mecanicamente separada, pré-cura, estabilidade oxidativa, microbiologia.

1 - INTRODUÇÃO

As carnes mecanicamente separadas (CMSs) apresentam baixa estabilidade durante a estocagem em função das alterações químicas e estruturais sofridas no processo de separação mecânica, que levam ao desenvolvimento de aromas indesejáveis (rancidez) devido à oxidação lipídica, e à perda da cor vermelha característica devida à oxidação dos pigmentos (Field, 1988). Além disso, perdas de qualidade também podem ocorrer como resultado do crescimento de microrganismos, patogênicos e deterioradores, em função da redistribuição da carga microbiana inicial, de uma maior área exposta e maior disponibilidade de nutrientes gerada pelo rompimento das células (Froning, 1981).

O nitrito (NO_2) é um ingrediente essencial em carnes curadas, sendo responsável pela cor vermelha característica de produto curado devido à reação com os pigmentos da carne e apresentando funções antioxidantes (POLLONIO, 1994), na produção do aroma típico de carnes curadas e também um importante efeito antimicrobiano, prevenindo a produção da toxina pelo *Clostridium botulinum* (KOLODZIEJSKA, SKONIECSNY & RUBIN, 1990; HASIAK *et al.*, 1984). A legislação brasileira estabelece o limite máximo de adição de nitrito em 150 ppm (BRASIL, 1998).

O eritorbato de sódio é utilizado em produtos cárneos com as funções principais de acelerar a formação da cor rosada e estabilizar esta cor característica de carnes curadas com nitrito. A formação da cor é acelerada devido ao poder redutor do eritorbato, acelerando a redução do NO_2 para NO . SMITH (1987) demonstrou que o uso de antioxidantes reduziu a perda de solubilidade das proteínas miofibrilares de CMS de peru durante a estocagem congelada. Sendo o eritorbato um forte antioxidante, este efeito também poderia ser esperado.

Poucos trabalhos foram realizados em relação aos efeitos antimicrobianos do eritorbato e de sua interação com o nitrito em produtos cárneos. DeFREITAS *et al.* (1988) observaram que o efeito antibacteriano do nitrito (156ppm) foi aumentado pela adição de 550ppm de eritorbato. No entanto, cuidados devem ser

tomados quando se adiciona o eritorbato em carnes curadas, porque ele reduz o nitrito residual nos produtos. Porém, BOWEN, CERVENY & DEIBEL (1974), relataram que a adição de ascorbato até 655ppm não alterou a ação do nitrito contra o *C. botulinum* em salsichas. A legislação brasileira não estabelece limites para o uso do eritorbato de sódio em embutidos (BRASIL, 1998).

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a qualidade e a estabilidade de mortadelas elaboradas com CMSPC estocada sob congelamento após pré-cura com nitrito e eritorbato de sódio, em comparação com mortadelas elaboradas com CMSPC estocada sob congelamento sem a adição prévia de aditivos.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Matérias-primas

As galinhas poedeiras comerciais brancas utilizadas para extração da CMSPC foram cedidas por um abatedouro do interior do Estado de São Paulo e foram recebidas congeladas e embaladas com miúdos, pés e cabeças. Após descongelamento, as galinhas foram desembaladas e os miúdos descartados. Após a separação dos filés de peito, as carcaças previamente picadas foram novamente congeladas, em câmara à -10°C . A extração foi realizada em extratora POSS, modelo PDE 1000. A CMSPC obtida apresentou temperaturas próximas a -1°C . Após sua obtenção, a CMSPC foi separada em 4 partes de 9,5 Kg, correspondentes a duas repetições para cada tratamento (pré-cura e controle). Cada parte foi misturada com 0,5Kg de água destilada, na qual os aditivos, se adicionados, foram previamente dissolvidos. Esta água foi utilizada para garantir melhor distribuição dos aditivos nas CMSs. No tratamento controle adicionou-se apenas água destilada. No tratamento pré-cura adicionou-se 1,5g de nitrito e 10,0g de eritorbato de sódio, equivalentes a 150ppm de nitrito e 1.000ppm de eritorbato. A água com os aditivos previamente dissolvidos foi incorporada às CMSs pela homogeneização em misturadeira CAF (modelo M-60), durante 3 minutos. Após a homogeneização, as CMSPCs foram embaladas em sacos de

polietileno, sendo em seguida congeladas e estocadas à -18°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) durante 90 dias.

Utilizou-se 1.000ppm de eritorbato de sódio, ao invés das 500ppm utilizadas no Capítulo II deste trabalho, devido às 500ppm aplicadas inicialmente não terem se mostrado eficazes para impedir a oxidação lipídica da CMSPC.

2.2 – Delineamento experimental

Foram realizados dois tratamentos com duas repetições, conforme descrito a seguir:

- Pré-cura (PRÉ): mortadela elaborada com 100% da matéria-prima carne na forma de CMSPC, pré-curada **com** 150ppm de nitrito de sódio e 1000ppm de eritorbato de sódio e previamente estocada por 90 dias.
- Controle (CONT): mortadela elaborada com 100% da matéria-prima carne na forma de CMSPC, estocada por 90 dias **sem** a incorporação prévia de aditivos.

Apesar da legislação brasileira permitir a utilização de no máximo 60% de CMS em substituição da matéria-prima carne em embutidos tipo mortadela, neste trabalho optou-se por utilizar 100% da matéria-prima carne na forma de CMS visando evidenciar de maneira mais acentuada as possíveis diferenças causadas nos produtos cárneos em função do uso das diferentes matérias-primas, ou seja, CMSPC com ou sem a realização da pré-cura.

2.3 – Formulações

Os ingredientes e aditivos utilizados no preparo das formulações foram os seguintes: nitrito de sódio (MERCK), eritorbato de sódio (DiCARNE), polifosfato de sódio CLARIFÓS (CLARIANT), condimento para mortadela S-100/T (DiCARNE), proteína isolada de soja (BUNGE), fécula de mandioca (DiCARNE) e purê de alho (EXATO – com 43% de sal). O nitrito e o eritorbato utilizados eram puros, ou seja, não eram misturas normalmente utilizadas em embutidos. As formulações utilizadas estão apresentadas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Formulações utilizadas para o preparo das mortadelas

Matéria-prima	Tratamento Pré-cura	Tratamento Controle
CMS	8,00 Kg	8,00 Kg
Ingredientes	Tratamento Pré-cura	Tratamento Controle
Sal	200,0 g	200,0 g
Condimento S-100/T	100,0 g	100,0 g
Proteína Isolada de Soja	100,0 g	100,0 g
Fécula de Mandioca	500,0 g	500,0 g
Purê de Alho	100,0 g	100,0 g
Tripolifostato de sódio	30,0 g	30,0 g
Nitrito de Sódio	- ⁽¹⁾	1,2 g
Eritorbato de Sódio	- ⁽¹⁾	8,0 g
Gelo	1,10 Kg	1,10 Kg

(1) O nitrito de sódio e o eritorbato de sódio foram adicionados na CMS antes da estocagem, conforme descrito em 2.1.

2.4 – Processamento das mortadelas

As CMSPCs, tanto a pré-curada quanto a controle, estavam congeladas em embalagens de aproximadamente 10 Kg e foram picadas em quebrador de blocos MAGURIT, sendo em seguida pesadas. Pesou-se, também, separadamente, todos os ingredientes e o gelo. A cominuição foi realizada em cutter KRAMER & GREBE por aproximadamente 10 minutos, saindo com temperaturas próximas a 10°C. O término do refinamento das massas foi realizado em moinho coloidal STEPHAN, com a temperatura das massas após este processo ficando próximas a 14°C. Em seguida, as emulsões foram embutidas em tripas plásticas impermeáveis (DESCARTÁVEL Embalagens LTDA) de 90 mm de largura plana. O cozimento foi realizado em estufa BECKER até temperatura interna de 72°C (aprox. 120 minutos), sendo que em seguida as mortadelas foram resfriadas em chuveiro até temperatura interna próxima de 40°C e estocadas em câmara fria a 7°C.

2.5 – Caracterização tecnológica

As características tecnológicas das mortadelas foram avaliadas uma vez em cada replicação de cada tratamento. Estas análises estão descritas a seguir:

2.5.1 – ESTABILIDADE DAS EMULSÕES

As determinações de estabilidade das emulsões foram realizadas segundo o método descrito por PARKS & CARPENTER (1987). Em 10 saquinhos (10 repetições) para cada tratamento foram colocadas aproximadamente 50g de massa (emulsão), utilizando-se a própria embutideira, momentos antes do embutimento final das mortadelas. Os saquinhos foram selados e cozidos por imersão em água à 70°C por 1 hora. Pesou-se o exsudato para determinar a porcentagem de suco liberado durante o cozimento.

2.5.2 – VALOR DE pH

Medido em pHmetro Digimed (Modelo DM-20) com eletrodo de punção Digimed (Modelo DME-CF1) diretamente na amostra, sendo realizadas 3 medidas para cada tratamento.

2.5.3 – TEXTURA INSTRUMENTAL

O pico de força de cisalhamento foi determinada em aparelho TA - XT 2i utilizando acessório Warner-Bratzler (3mm de espessura) e as seguintes especificações: velocidade no pré-teste, no teste e no pós-teste de 5mm/seg, distância de 25 mm e load cell de 25Kg. Foram realizadas 10 repetições para cada tratamento. As amostras foram cortadas em cilindros de 20 mm de altura e 13mm de diâmetro, sendo cisalhadas ao longo do diâmetro.

2.6 – Avaliação da estabilidade durante estocagem refrigerada

As mortadelas foram estocadas durante 40 dias à 7°C. As primeiras análises foram realizadas 5 dias após o processamento, sendo a partir daí realizadas a cada 7 dias, num total de 6 pontos, a saber: 5, 12, 19, 26, 33 e 40 dias de estocagem.

2.6.1 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físicas e químicas realizadas para avaliação da estabilidade das mortadelas durante a estocagem refrigerada estão descritas a seguir:

2.6.1.1 – Índice de TBA

Para a realização das análises de TBA aproximadamente 200g de cada amostra foi previamente triturada em processador de alimentos Walita Master, por 1 minuto, já com a adição 1mL de BHT 1% para cada 100g de amostra. O método de TARLADGIS *et al.* (1960) foi utilizado para medir o desenvolvimento de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA). Os resultados foram expressos em mg malonaldeído / Kg amostra.

2.6.1.2 – Cor objetiva

A cor objetiva foi determinada através de colorímetro portátil Minolta modelo CM508d, utilizando iluminante C com ângulo de abertura de 2°, no sistema CIE L*a*b*. Foram cortadas 6 fatias de cada amostra com aproximadamente 3mm de espessura, sendo tomada uma medida em cada fatia, num total de 6 medidas para cada tratamento.

2.6.2 – ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

No primeiro e no último ponto da avaliação da estabilidade dos produtos, ou seja, nos dias 5 e 40, foram realizadas análises microbiológicas de Salmonella, coliformes fecais, clostrídios sulfito-redutores, *Staphylococcus aureus* e enterobactérias, além da contagem total de psicrotróficos que foi realizada em todos os 6 intervalos.

As análises microbiológicas seguiram a metodologia descrita por VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1992).

2.6.3 – ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA

A determinação sensorial da vida de prateleira dos produtos foi realizada através da avaliação do odor e da aparência, utilizando escalas de intensidade, com equipe treinada composta por 16 pessoas entre pesquisadores, funcionários e estagiários do CTC – ITAL. A ficha utilizada está apresentada na Figura 4.1. As avaliações de cor foram realizadas sob luz branca normal, enquanto que as

avaliações de odor foram realizadas sob luz verde, visando mascarar as diferenças de coloração entre os diferentes tratamentos.

CTC – LAB. ANÁLISE SENSORIAL – MORTADELA	
Nome: _____	Nº: __ Data: __ / __ / __ Ficha: _____ AMOSTRA: _____
Por favor, avalie os seguintes atributos da mortadela:	
COR ROSADA	
Ausente _____	Intensa _____
ODOR DE FERMENTADO	
Ausente _____	Intenso _____
ODOR DE RANÇO	
Ausente _____	Intenso _____

Figura 4.1: Ficha para avaliação sensorial descritiva das mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Caracterização tecnológica

Os resultados obtidos nas análises para caracterização tecnológica das mortadelas serão discutidos a seguir:

3.1.1 – ESTABILIDADE DAS EMULSÕES

A realização de pré-cura na CMS de poedeiras comerciais (CMSPC) não afetou a estabilidade das emulsões ($p > 0,05$) que utilizaram esta matéria-prima como único ingrediente cárneo. Os valores médios obtidos nos testes de estabilidade de emulsão foram 2,59% (EP=0,13) de exsudato no tratamento CONT (mortadela elaborada com CMSPC estocado por 90 dias sem a adição prévia de aditivos) e 2,70% (EP=0,09) de exsudato no tratamento PRÉ (mortadela elaborada com CMSPC pré-curada com 150ppm de nitrito de sódio e 1000ppm de eritorbato de sódio, previamente estocada por 90 dias).

Como foi discutido no Item 1.4, interações com lipídeos oxidados influenciam negativamente as propriedades funcionais das proteínas da carne. POLLONIO (1994) observou que as propriedades funcionais de CMSs de frango, durante armazenamento congelado, se mantiveram significativamente superiores em CMSs pré-curadas com nitrito+ascorbato+polifosfato em comparação com CMSs sem a adição de aditivos. É importante notar que esta mesma autora encontrou valores de TBA significativamente menores nas CMSs pré-curadas quando comparadas com as respectivas matérias-primas sem aditivos. Segundo SMITH (1987), a incorporação de antioxidantes em CMS de peru reduziu a perda da capacidade de retenção de água e de gelificação durante a estocagem congelada.

Uma vez que os valores de TBA encontrados nas mortadelas CONT foram bem superiores àqueles das mortadelas PRÉ, seria esperado que o tratamento CONT apresentasse menor estabilidade de emulsão do que o PRÉ, o que não foi observado. É possível que os ingredientes extensores (fécula de mandioca e proteína isolada de soja), utilizados em níveis elevados (5,0 e 1,0%, respectivamente), tenham contribuído para a estabilidade das emulsões a ponto de impedir variações significativas entre os tratamentos. Isto se deveria ao fato da fécula de mandioca ser um ótimo agente estabilizante, que absorve grandes quantidades de água, e da proteína de soja ser um ótimo agente emulsificante, capaz de emulsionar, proporcionalmente, grandes quantidades de gordura.

3.1.2 – TEXTURA INSTRUMENTAL

Os valores de força de cisalhamento encontrados neste trabalho foram de 0,34 (EP=0,03) no tratamento PRÉ e 0,41 (EP=0,02) Kg no CONT, sendo que não foi detectada diferença ($p>0,05$) entre os tratamentos. Neste caso também é possível que os ingredientes extensores (fécula de mandioca e proteína isolada de soja) possam ter mascarado um possível efeito da pré-cura sobre a textura do embutido. WAN *et al.*, citados por XIONG (1995), encontraram redução significativa na força de penetração, paralelamente a uma elevação dos valores de TBA durante a estocagem refrigerada de géis de proteínas miofibrilares de músculo cardíaco bovino. No entanto, SMITH (1987) avaliou a oxidação lipídica (TBA) e as propriedades funcionais de CMS de peru, com e sem antioxidantes, estocado a -20° C durante 26 semanas e observou que, apesar do efeito protetor dos antioxidantes sobre algumas propriedades funcionais das proteínas e sobre a oxidação lipídica, a textura de géis preparados com proteínas miofibrilares extraídas da CMS de peru foi similar para ambos os tratamentos (com e sem antioxidante).

3.1.3 – pH

Ambos os tratamentos, controle e pré-cura, apresentaram valores médios de pH idênticos (6,68), ou seja, a adição de nitrito e eritorbato antes da estocagem não afetou o pH final das mortadelas. Estes valores elevados de pH são justificados pelo alto teor de CMS (100% de CMSPC) utilizado nos produtos. Valores elevados de pH são interessantes em produtos cárneos emulsionados, uma vez que quanto mais alto o valor do pH, melhor a capacidade de emulsificação das proteínas miofibrilares e retenção de água.

3.2 – Avaliação da estabilidade durante estocagem refrigerada

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais para avaliação da estabilidade das mortadelas estão apresentados a seguir:

3.2.1 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

3.2.1.1 – Índice de TBA

Os resultados sobre a oxidação lipídica das mortadelas elaboradas com 100% de CMSPC estão apresentados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Valores médios das análises de TBA nas mortadelas elaboradas com CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), com e sem pré-cura, ao longo da estocagem refrigerada (mg malonaldeído / Kg amostra).

		Tempo de Estocagem (dias)					
		5	12	19	26	33	40
CONT	Média	2,26	2,25	2,33	2,27	2,36	2,27
	EP	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01
PRÉ	Média	0,21	0,20	0,22	0,21	0,23	0,24
	EP	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,01

CONT: mortadela elaborada com CMSPC estocada por 90 dias sem a adição prévia de aditivos

PRÉ: mortadela elaborada com CMSPC pré-curada com 150ppm de nitrito de sódio e 1.000ppm de eritorbato de sódio, previamente estocada por 90 dias

EP: erro padrão

Pelo resumo da análise de variância dos Índices de TBA mostrados na Tabela 4.3 verificou-se que foram significativos ($p < 0,05$) os efeitos do tratamento e do tempo de estocagem. A ANOVA mostrou que os valores médios de TBA do tratamento CONT foram superiores ($p < 0,05$) aos do tratamento PRÉ em todos os intervalos. Os dois tratamentos mostraram efeito direto do tempo ($p < 0,05$) sobre o aumento do Índice de TBA, com taxas de crescimento muito baixas (estimadas em 0,0011 mg malonaldeído por dia de estocagem) e consideradas iguais ($p < 0,05$). Estes dados revelaram que, apesar dos níveis de aditivos utilizados (150ppm de nitrito e 1000ppm de eritorbato) terem sido suficientes para praticamente inibir a oxidação lipídica durante a estocagem das mortadelas, a utilização de matérias-primas oxidadas geraram produtos de baixa qualidade, que já apresentavam rancidez oxidativa logo após o processamento. FRONING *et al.* (1971) relataram que salsichas elaboradas com 15% de CMS de peru estocado por 90 dias apresentaram altos índices de TBA, resultando num produto de qualidade inferior às salsichas elaboradas com CMS fresca. POLLONIO (1994) elaborou salsichas

com 20% de CMS de frango estocado por 1, 3 e 6 meses, com ou sem a pré-cura com nitrito, ascorbato e polifosfato. As salsichas elaboradas com a CMS pré-curada apresentaram baixos valores de TBA (entre 0,36 e 0,44), sem diferenças significativas quando se utilizou CMSs armazenadas até 6 meses, enquanto que as salsichas elaboradas com a CMS controle apresentaram valores de TBA significativamente maiores quanto maior o tempo de estocagem da matéria-prima (0,57; 1,31 e 2,36 para 1, 3 e 6 meses de estocagem, respectivamente). A magnitude dos valores de TBA encontrados pela autora foi semelhante àquela encontrada neste trabalho (0,20 a 2,30).

Tabela 4.3: Resumo da análise de variância para o Índice de TBA nas mortadelas elaboradas com CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), com e sem pré-cura, ao longo da estocagem refrigerada.

Efeito	GL efeito	GL resíduo	Valor F	Pr > F
Tratamento	1	2	11209,5	<0,0001
Tempo	5	10	19,28	<0,0001
Inter (trat*tempo)	5	10	9,81	0,0013

3.2.1.2 – Cor objetiva

Na Tabela 4.4 estão apresentados os valores de a^* (cor vermelha) obtidos ao longo dos 40 dias de estocagem refrigerada das mortadelas.

Na Tabela 4.5 está apresentado o resumo da análise da variância dos valores de a^* . Verificou-se que foram significativos ($p < 0,05$) os efeitos do tratamento e do tempo de estocagem, sendo que o tratamento PRÉ apresentou um valor médio de a^* superior ($p < 0,05$) ao do tratamento CONT. Ou seja, obteve-se uma coloração mais avermelhada nas mortadelas elaboradas com a CMSPC pré-curada quando comparada com as mortadelas à base de CMSPC sem a pré-cura. Isto sugere que a cura é mais eficiente quando feita logo após a extração da CMSPC. Estes dados estão de acordo com os resultados obtidos por POLLONIO (1994), que encontrou valores de a^* significativamente menores em salsichas elaboradas com 20% de CMS de frango estocadas por 6 meses sem a adição de

aditivos, quando comparadas às salsichas elaboradas com CMS pré-curada com uma mistura de nitrito+ascorbato+polifosfato, estocadas pelo mesmo período (valores de a^* iguais a 4,1 e 6,9, respectivamente).

Apesar de terem sido detectadas diferenças ($p < 0,05$) entre as médias do valor a^* ao longo do tempo de estocagem, o comportamento destas médias não pôde ser bem explicado ($p > 0,05$) por um modelo simples (até quarto grau). Isto sugere que não houve um efeito direto do tempo de estocagem sobre a cor das mortadelas.

Tabela 4.4: Médias dos valores de a^* nas mortadela elaboradas com CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), com e sem pré-cura, ao longo da estocagem refrigerada.

		Tempo de Estocagem (dias)					
		5	12	19	26	33	40
CONT	Média	7,53	7,22	7,39	7,37	7,28	7,25
	EP	0,6	0,01	0,02	0,01	0,04	0,21
PRÉ	Média	10,6	10,33	10,36	10,11	10,46	10,32
	EP	0,07	0,08	0,22	0,25	0,12	0

CONT: mortadela elaborada com CMSPC estocada por 90 dias sem a adição prévia de aditivos
 PRÉ: mortadela elaborada com CMSPC pré-curada com 150ppm de nitrito de sódio e 1.000ppm de eritorbato de sódio, previamente estocada por 90 dias
 EP: erro padrão

Tabela 4.5: Resumo da análise de variância para os valores de a^* nas mortadelas elaboradas com CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), com e sem pré-cura, ao longo da estocagem refrigerada.

Efeito	GL efeito	GL resíduo	Valor F	Pr > F
Tratamento	1	2	634,17	0,0016
Tempo	5	10	4,19	0,0259
Inter (trat*tempo)	5	10	2,05	0,1567

3.2.2 – ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados da avaliação da estabilidade microbiológica das mortadelas CONT e PRÉ estão apresentados na Tabela 4.6. Na Tabela 4.7 observa-se o resumo da análise de variância das contagens de microrganismos psicrotóxicos.

Não foi detectada qualquer diferença ($p > 0,05$) entre as contagens médias dos diferentes tratamentos e nem entre os diferentes intervalos de tempo ($p > 0,05$). Também não foi possível explicar o comportamento das médias ao longo do tempo de estocagem por um modelo de regressão simples (linear até quarto grau), sugerindo que não houve um aumento ou redução significativa ($p > 0,05$) nas contagens durante os 40 dias avaliados.

Tabela 4.6: Contagem total de microrganismos psicrotróficos nas mortadelas CONT e PRÉ ao longo da estocagem refrigerada (log UFC / g amostra).

	Tempo de Estocagem (dias)					
	5	12	19	26	33	40
CONT	2,2	1,9	2,1	2,0	2,0	2,0
PRÉ	2,2	1,7	1,9	1,9	1,8	1,9

CONT: mortadela elaborada com CMSPC estocada por 90 dias sem a adição prévia de aditivos
 PRÉ: mortadela elaborada com CMSPC pré-curada com 150ppm de nitrito de sódio e 1.000ppm de eritorbato de sódio, previamente estocada por 90 dias

Tabela 4.7: Resumo da análise de variância para os valores de a^* nas mortadelas elaboradas com CMS de poedeiras comerciais (CMSPC), com e sem pré-cura, ao longo da estocagem refrigerada.

Efeito	GL efeito	GL resíduo	Valor F	Pr > F
Tratamento	1	2	3,08	0,2213
Tempo	5	10	1,90	0,1822
Inter (trat*tempo)	5	10	0,26	0,9274

Além das contagens de microrganismos psicrotróficos, que foram realizadas em intervalos de uma semana durante toda a estocagem refrigerada, também foram realizadas diversas análises para uma caracterização microbiológica mais detalhada das mortadelas, com análises no início (5º dia) e no final (40º dia) da estocagem. Nestes pontos foram realizadas as análises para detecção dos microrganismos para os quais a legislação brasileira estabelece limites em mortadelas, que são *Salmonella*, clostrídios sulfito-redutores, *Staphylococcus aureus* e coliformes fecais. Também foram realizadas análises de enterobacterias. Não foi detectada a presença de nenhum dos microrganismos analisados em ambos os tratamentos (CONT e PRÉ). Estes resultados indicam que o tratamento

térmico sofrido pelas mortadelas foi eficiente no objetivo da pasteurização do produto.

3.2.3 – ANÁLISE SENSORIAL

Na Tabela 4.8 estão apresentadas as médias dos resultados fornecidos pela equipe de provadores treinados, na avaliação sensorial descritiva.

Tabela 4.8: Médias dos resultados da equipe treinada na avaliação sensorial mortadelas CONT e PRÉ ao longo da estocagem refrigerada (7° C).

Atributo		Tempo de Estocagem (dias)					
		5	12	19	26	33	40
Cor rosada	CONT	1,66 ^A	1,82 ^A	1,88 ^A	1,94 ^A	2,20 ^A	2,00 ^A
	PRÉ	3,65 ^B	4,42 ^B	4,30 ^B	4,72 ^B	4,24 ^B	4,44 ^B
Aroma de Fermentado	CONT	0,83 ^A	0,49 ^A	0,68 ^A	0,82 ^A	0,56 ^A	1,10 ^A
	PRÉ	0,35 ^A	0,38 ^A	0,50 ^A	0,53 ^A	0,38 ^A	0,72 ^A
Aroma de Ranço	CONT	4,40 ^A	4,42 ^A	4,72 ^A	4,06 ^A	4,17 ^A	4,58 ^A
	PRÉ	1,76 ^B	1,56 ^B	1,84 ^B	1,57 ^B	1,60 ^B	2,76 ^B

Médias com letras maiúsculas iguais na mesma coluna para um mesmo atributo não apresentam diferença significativa

Teste de Tukey ($p < 0,05$)

CONT: mortadela elaborada com CMSPC estocada por 90 dias sem a adição prévia de aditivos

PRÉ: mortadela elaborada com CMSPC pré-curada com 150ppm de nitrito de sódio e 1.000ppm de eritorbato de sódio, previamente estocada por 90 dias

No atributo cor rosada, os provadores detectaram um tom rosa mais intenso ($p < 0,05$) nas amostras PRÉ do que nas amostras CONT. Considerando-se que quanto mais rosada melhor a qualidade visual das mortadelas, o produto elaborado com CMSPC pré-curada apresentou-se significativamente melhor ao longo de toda a estocagem refrigerada. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos nas análises objetivas de cor vermelha (valor a^*), nas quais as amostras PRÉ apresentaram valores médios de a^* significativamente superiores aos obtidos nas amostras CONT em todos os intervalos avaliados durante a estocagem refrigerada.

O atributo aroma de fermentado foi utilizado pela equipe de provadores para avaliar se o produto apresentava um aroma característico de deterioração microbiológica. As médias da equipe não diferiram ($p > 0,05$) entre os tratamentos CONT e PRÉ, mantendo-se praticamente em valores abaixo de 1 (0 = ausente e 10 = intenso) ao longo de todo o tempo de estocagem refrigerada. Os dados obtidos na avaliação sensorial do aroma de fermentado estão de acordo com os valores encontrados nas análises microbiológicas para a contagem total de microrganismos psicotróficos, que estiveram sempre muito baixos para ambos os tratamentos até o final de 40 dias de estocagem.

O odor de ranço está diretamente relacionado com a oxidação lipídica em alimentos. Neste atributo sensorial, os resultados fornecidos pela equipe de provadores mostraram a presença de odor de ranço superior ($p < 0,05$) nas mortadelas CONT em relação às PRÉ, ao longo de todo o período de estocagem. Isto quer dizer que os produtos elaborados com CMSPC armazenada sem adição de aditivos, foram percebidos pelos provadores como estando mais oxidados do que os produtos elaborados com CMSPC pré-curada. Aqui também os resultados obtidos nas avaliações sensoriais estão de acordo com os resultados das análises objetivas, pois as médias dos valores de TBA observados nas amostras CONT foram superiores ($p < 0,05$) às observadas nas amostras PRÉ ao longo de toda a estocagem refrigerada, indicando maior oxidação lipídica nas amostras CONT.

4 - CONCLUSÃO

As mortadelas elaboradas com CMSPC estocada pré-curada apresentaram índice de TBA e aroma sensorial de ranço muito inferiores e uma coloração mais avermelhada e portanto mais desejável, porém não apresentaram diferenças na qualidade microbiológica quando comparadas com as mortadelas elaboradas com CMSPC estocada sem a adição prévia de conservantes. Em função dos resultados obtidos, pode-se recomendar a prévia mistura de nitrito (150ppm) e eritorbato (1000) logo após a extração em CMSs que possam vir a sofrer estocagem congelada prolongada antes de serem utilizadas na elaboração de embutidos curados cozidos.

5 - BIBLIOGRAFIA

1. BOWEN, V. G.; CERVENY, J. G.; DEIBEL, R. H. Effect of sodium ascorbate and sodium nitrite on toxin formation of *Clostridium botulinum* in wieners. **Applied Microbiology**, v.12, p.605, 1974.
2. BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria nº 1004, 11 de dez.1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Aprova o Regulamento Técnico "Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de Uso para a Categoria 8. Carnes e Produtos Cárneos". **Diário Oficial**, Brasília, 14 dez. 1998, nº 239-E, Seção 1, p.28-32. Seção 1, p.6-10.
3. DEFREITAS, J. J.; MOLINS, R. A.; KNIPE, C. L.; WALKER, H. W.; KRAFT, A. A.; OLSON, D. G.; MARCY, J. A. Effect of mechanically separated pork, sodium erythorbate and sodium nitrite combinations on *Clostridium botulinum* survival and growth in liver sausage. **Journal of Food Science**, v.53, n.2, p.398-401, 1988.
4. FRONING, G. W.; ARNOLD, R. G.; MANDIGO, R. W.; NETH, C. E.; HARTUNG, T. E. Quality and storage stability of frankfurters containing 15% mechanically deboned turkey meat. **Journal of Food Science**, v.36, p.974-978, 1971.
5. HASIAK, R. J.; CHAVES, J.; SEBRANEK, J.; KRAFT, A. A. Effect of sodium nitrite and sodium erythorbate on the chemical, sensory and microbiological properties of water-added turkey ham. **Poultry Science**, v.63, p.1364-1371, 1984.
6. KOLODZIEJSKA, I, SKONIECSNY, S.; RUBIN, L. J. Malondialdehyde-nitrite interactions in meat and model systems. **Journal of Food Science**, v.55, n.4, p.925-928, 946, 1990.
7. PARKS, L. L. & CARPENTER, J.A, Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. **Journal of Food Science**, v.52, n.2, p.271-274, 278, 1987.
8. POLLONIO, M. A. R. Estudo das propriedades funcionais das proteínas miofibrilares e oxidação lipídica de carne de frango mecanicamente desossada. Tese de doutorado, FEA/UNICAMP, Campinas, 141p. 1994.

9. SMITH, D. M. Functional and biochemical changes in deboned turkey due to frozen storage and lipid oxidation. **Journal of Food Science**, v.52, n.1, p.22-27, 1987.
10. TARLADGIS, B. G.; WATTS, B.M. & YOUNATHAN, M.T. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **The Journal of the American Oil Chemist's Society**. v.37, p.44-48, 1960.
11. VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3 ed. Washington, D.C: American Public Health Association (APHA), 1992.
12. XIONG, Y. L. Alterations of muscle protein functionality by oxidative and antioxidative processes. **Journal of Muscle Foods**, v.6, p.139-160, 1995.

Capítulo V

ELABORAÇÃO DE MORTADELAS UTILIZANDO VÁRIOS NÍVEIS DE ADIÇÃO DE CMS DE POEDEIRAS DE DESCARTE.

RESUMO

Foram elaboradas mortadelas com diversos níveis de substituição (0, 20, 40, 60, 80 e 100%) da matéria-prima carne por CMS de poedeiras comerciais brancas (CMSPC), que foram comparadas em relação à aceitação sensorial e à estabilidade em parâmetros microbiológicos, sensoriais e tecnológicos durante estocagem refrigerada à 7° C por 40 dias. Os resultados obtidos foram avaliados para determinar o nível máximo de substituição da matéria-prima carne pela CMSPC. Com relação aos parâmetros tecnológicos, as mortadelas com mais que 60% de CMS apresentaram comprometimento da fatiabilidade. A oxidação lipídica e a rancidez não foram afetadas, mesmo com 100% de substituição. Quanto à coloração e oxidação dos pigmentos, quanto maior a porcentagem de CMSPC utilizada, mais pálida foi a cor rosada observada nas avaliações sensoriais e menores os valores de a^* encontrados nas avaliações colorimétricas. Nas análises microbiológicas, mesmo os produtos com elevadas porcentagens de CMSPC apresentaram ausência, ou índices aceitáveis, dos microrganismos avaliados. O fator limitante na aceitação foi a percepção da presença de partículas ósseas a partir de 40% de substituição da matéria-prima carne por CMSPC.

Palavras chave: embutido tipo mortadela, carne mecanicamente separada, percentual de substituição da matéria-prima carne, estabilidade, aceitação sensorial.

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil dispõe de aproximadamente 55 milhões de galinhas poedeiras alojadas (UBA, 2003), que tornam-se disponíveis para o abate ao final do ciclo de postura. A obtenção de carne mecanicamente separada (CMS) e sua utilização na elaboração de embutidos pode ser uma boa alternativa para melhorar o aproveitamento destas aves. No entanto, a utilização desta matéria-prima na elaboração de embutidos, principalmente em elevadas proporções, poderia acarretar problemas, principalmente em função de possíveis diferenças entre a CMS de galinhas e as carnes que ela deveria substituir.

A textura dos embutidos pode variar em função da utilização de CMS. DHILLON & MAURER (1975b) avaliaram embutidos fermentados elaborados com 15, 35, 50, 65 e 100% de CMS de frango e observaram que os produtos obtidos com até 50% de CMS apresentaram boa firmeza e textura, mas os produtos com maior porcentagem de CMS apresentaram textura excessivamente macia, sendo que o produto com 100% não foi aceito pelos provadores. Por outro lado, ANGEL *et al.* (1988) relataram que a medida da textura instrumental de uma salsicha elaborada com 100% de CMS de galinhas poedeiras foi mais firme que a textura de duas salsichas comerciais e que as avaliações sensoriais indicaram preferência pelas salsichas comerciais mais macias.

A habilidade de se produzir uma emulsão de carne estável é muito importante para a indústria, pois a qualidade está diretamente ligada à estabilidade da emulsão obtida. Durante o preparo de emulsões cárneas as proteínas miofibrilares solubilizadas e a água formam uma matriz que encapsula os glóbulos de gordura. Ou seja, os embutidos são um exemplo de emulsão óleo em água, na qual a gordura forma a fase descontínua, a água a fase contínua e as proteínas da carne, solubilizadas, atuam como emulsificantes. Em emulsões estáveis não se observa a presença de gordura não emulsionada, água livre ou gelatina. No entanto, estes problemas podem ocorrer em emulsões não estáveis. Para impedir a separação da gordura a formulação deve ser equilibrada e as emulsões devem ser preparadas de forma a se extrair quantidade suficiente de

proteínas miofibrilares para emulsionar toda a gordura (PRICE & SCHWEIGERT, 1971). Em caso de se utilizar uma formulação com teor mais alto de gordura, nas quais as proteínas miofibrilares estejam em quantidade reduzida, pode acontecer que essa membrana protetora em torno da gordura não seja suficientemente resistente ao processo de cozimento, ocorrendo ruptura da membrana e a perda da estrutura do produto e de suco exsudato.

Outro fator importante é o valor de pH da CMS. O pH da carne de aves desossada manualmente encontra-se, normalmente, ao redor de 6,0, enquanto que a CMS apresenta valores mais altos, em torno de 6,5, mais distantes do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares (próximo de 5,0). Segundo PRICE & SCHWEIGERT (1971), valores de pH distantes do ponto isoelétrico favorecem a solubilidade das proteínas miofibrilares, favorecendo a estabilidade das emulsões. Entretanto, altos valores de pH são favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos, prejudicando a conservação da CMS, bem como dos produtos elaborados com esta matéria-prima (MELLO, 1998).

Analisando os resultados obtidos por outros autores, FRONING (1976) concluiu que a carga total de bactérias e a microbiota existente em CMS não apresenta nenhum problema que lhe seja particular. No entanto, devido à redistribuição da carga microbiana em uma área exposta maior e maior disponibilidade de nutrientes pelo rompimento das células, se a CMS não for utilizada imediatamente após sua obtenção, deve ser congelada o mais rápido possível e estocada desta forma.

GALVÃO (1992) avaliou embutidos fermentados cozidos ou crus, elaborados com 0, 20 e 50% de CMS e verificou que o aumento do nível desta matéria-prima acarretou perda de qualidade com relação à aceitação sensorial do sabor. A mesma autora relatou que o aumento do nível de CMS, em produtos empanados elaborados com 0, 20, 40, 60 e 100% de CMS de frango, afetou negativamente o sabor, tendo sido detectado sabor estranho. Por outro lado, BERAQUET, GALVÃO & SILVA (1992) mostraram que mortadelas elaboradas com 20, 40 e 100% de CMS de dorso e pescoço de frango não apresentaram

diferenças nas propriedades funcionais e sensoriais, sendo que os produtos com até 100% de CMS foram aceitos sensorialmente.

CROSS, & KOTULA (1978) avaliaram durante 24 semanas a vida de prateleira de hambúrgueres contendo diferentes níveis de CMS (0, 10 e 20%) e concluíram que os parâmetros sensoriais durante o armazenamento não foram afetados pelos níveis de CMS. OLIVEIRA (1988) elaborou salsichas contendo 20 e 50% de CMS de frango e concluiu que o produto com 50% foi mais susceptível à oxidação, porém apresentou melhor sabor, boa aceitabilidade e boa estabilidade, com vida de prateleira de aproximadamente 35 dias a 10°C.

Visando fornecer subsídios para a indústria da carne e órgãos reguladores oficiais, neste trabalho foram estudados parâmetros microbiológicos, sensoriais e tecnológicos em mortadelas elaboradas com diversos níveis de substituição (0, 20, 40, 60, 80 e 100%) da matéria-prima cárnea por CMSPC e foi avaliada a estabilidade destes produtos durante estocagem refrigerada.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Matérias-primas

O método de obtenção da CMSPC utilizada nestes experimentos está descrito no Capítulo II, Item 2.1 deste trabalho. Utilizou-se carne de dianteiro bovino, previamente limpa para retirada de excessos de gordura e tecidos colagenosos, e toucinho suíno sem couro, sendo que estas matérias-primas foram moídas e homogeneizadas antes de serem congeladas para posterior utilização. Determinou-se os teores de proteínas, lipídeos e umidade para cada uma das matérias-primas nas duas repetições do experimento.

2.2 – Delineamento experimental

Foram realizados seis tratamentos com duas repetições, conforme descrito a seguir:

- TRATAMENTO 1 – **Controle**: Mortadela controle, sem adição de CMSPC;
- TRATAMENTO 2 – **20%**: Mortadela com de 20% de CMSPC em relação ao total da matéria-prima carne;
- TRATAMENTO 3 – **40%**: Mortadela com 40% de CMSPC em relação ao total da matéria-prima carne;
- TRATAMENTO 4 – **60%**: Mortadela com 60% de CMSPC em relação ao total da matéria-prima carne;
- TRATAMENTO 5 – **80%**: Mortadela com 80% de CMSPC em relação ao total da matéria-prima carne;
- TRATAMENTO 6 – **100%**: Mortadela com 100% de CMSPC em relação ao total da matéria-prima carne.

2.3 – Formulações

Apesar da legislação brasileira permitir a utilização de no máximo 60% de CMS em substituição da matéria-prima carne em mortadela, neste trabalho optou-se por utilizar até 100% de substituição da matéria-prima carne na forma de CMSPC, visando avaliar as possíveis diferenças causadas no produto cárneo em função do uso de grandes quantidades desta matéria-prima.

Com exceção dos tratamentos 80 e 100%, que utilizaram níveis de CMS acima do permitido, todas formulações utilizadas nestes trabalho foram elaboradas de acordo com a legislação (BRASIL, 2000) que estabelece os “Padrões de Identidade e Qualidade de Mortadela”, com limites máximo ou mínimos para os teores de umidade (máx.=65%), gordura (máx.=30%), proteína (mín.=12%), amido (máx.=5%) e proteína não carne (máx.=4%), entre outros.

Na formulação 100% utilizou-se 8 Kg de CMSPC e adicionou-se água para obter-se uma relação umidade/proteína igual a 5/1, totalizando aproximadamente 10 Kg de massa em cada batelada. Baseando-se nos teores de gordura, proteína e umidade desta formulação (aprox. 14, 12 e 60%, respectivamente), utilizou-se planilha de cálculo para determinar-se as proporções de dianteiro bovino, toucinho suíno e água adicionada nas demais formulações, sendo os teores de CMSPC

estipulados em 0, 20, 40, 60, e 80% dos 8 Kg utilizados na formulação 100%. Os demais ingredientes foram utilizados nas mesmas proporções para todos os tratamentos.

Os ingredientes e aditivos utilizados no preparo das formulações foram os seguintes: sal de cura Padrão (DiCARNE), mistura de condimentos contendo eritorbato de sódio e tripolifosfato de sódio (Aglomix S100/T - DiCARNE), proteína isolada de soja (BUNGE), fécula de mandioca (DiCARNE) e purê de alho (EXATO – com 43% de sal). As formulações utilizadas estão apresentadas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1: Formulações utilizadas para o preparo das mortadelas

Matérias-primas	Tratamentos					
	Controle	20%	40%	60%	80%	100%
CMS	—	1,60 Kg	3,20 Kg	4,80 Kg	6,40 Kg	8,00 Kg
Dianteiro bovino	5,30 Kg	4,22 Kg	3,15 Kg	2,10 Kg	1,05 Kg	—
Toucinho	1,85 Kg	1,47 Kg	1,10 Kg	0,72 Kg	0,35 Kg	—
Ingredientes						
Sal	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g
Aglomix	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g
Sal de cura	35 g	35 g	35 g	35 g	35 g	35 g
Prot. isolada de soja	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
Fécula de mandioca	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g
Purê de alho	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g
Água adicionada	1,85 Kg	1,69 Kg	1,54 Kg	1,39 Kg	1,24 Kg	1,10 Kg

2.4 – Processamento das mortadela

Todas as matérias-primas cárneas (CMSPC, dianteiro bovino e toucinho suíno) estavam congeladas em embalagens de aproximadamente 10 Kg e foram picadas em quebrador de blocos MAGURIT, sendo em seguida pesadas. Pesou-se também, separadamente, todos os ingredientes e o gelo. As massas de mortadela foram inicialmente cominuídas em cutter KRAMER & GREBE por aproximadamente 10 minutos, sendo retiradas do cutter com temperaturas próximas de 10°C. O término do refinamento das massas foi realizado em moinho coloidal STEPHAN, onde a temperatura das massas ao final do processo atingiu

cerca de 14°C. Em seguida, as emulsões foram embutidas em tripas plásticas impermeáveis (DESCARTÁVEL Embalagens LTDA) de 90 mm de largura plana. O cozimento foi realizado em estufa BECKER até temperatura interna de 72°C (aprox. 120 minutos) e a seguir as mortadelas foram resfriadas em chuveiro e estocadas em câmara fria a 7°C.

2.5 – Caracterização tecnológica

As análises para avaliação de características tecnológicas das mortadelas estão descritas a seguir:

2.5.1 – ESTABILIDADE DAS EMULSÕES

As determinações de estabilidade das emulsões foram realizadas segundo o método Parks & Carpenter (1987). Em 10 saquinhos (10 repetições) para cada tratamento foram colocados aproximadamente 50g de massa (emulsão), utilizando a própria embutideira, momentos antes do embutimento final das mortadelas. Os saquinhos foram selados e cozidos por imersão em água à 70°C por 1 hora. Pesou-se o exsudato para determinar-se a porcentagem de suco liberado durante o cozimento.

2.5.2 – VALOR DE pH

Medido em pHmetro Digimed (Modelo DM-20) com eletrodo de punção Digimed (Modelo DME-CF1) diretamente na amostra, sendo realizadas 3 medidas para cada tratamento.

2.5.3 – TEXTURA INSTRUMENTAL

O pico de força de cisalhamento foi determinada em aparelho TA - XT 2i utilizando acessório Warner-Bratzler (3mm de espessura) e as seguintes especificações: velocidade no pré-teste, no teste e no pós-teste de 5mm/Seg, distância de 25 mm e load cell de 25Kg. Foram realizadas 10 repetições para cada tratamento. As amostras foram cortadas em cilindros de 20 mm de altura e 13mm de diâmetro, sendo cisalhadas ao longo do diâmetro.

2.6 – Avaliação da estabilidade durante estocagem refrigerada

As mortadelas foram estocadas durante 40 dias a 7°C. As primeiras análises foram realizadas 5 dias após o processamento, sendo a partir daí realizadas a cada 7 dias, num total de 6 pontos, a saber: 5, 12, 19, 26, 33 e 40 dias.

2.6.1 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físicas e químicas realizadas para avaliação da estabilidade das mortadelas durante a estocagem refrigerada estão descritas a seguir:

2.6.1.1 – Índice de TBA

Para a realização das análises de TBA, aproximadamente 200g de cada amostra foram previamente triturados em processador de alimentos Walita Master, por 1 minuto, já com a adição de 1mL de BHT 1% para cada 100g de amostra. O método de TARLADGIS *et al.* (1960) foi utilizado para medir o desenvolvimento de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA). Os resultados foram expressos em mg malonaldeído / Kg amostra.

2.6.1.2 – Cor objetiva

A cor objetiva foi determinada através de colorímetro portátil Minolta modelo CM508d, utilizando iluminante C com ângulo de abertura de 2°, no sistema CIE L*a*b*. De cada amostra foram cortadas 6 fatias transversais, com aproximadamente 3mm de espessura, sendo tomada uma medida da cor em cada fatia, num total de 6 medidas para cada tratamento.

2.6.2 – ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

No primeiro e no último ponto da avaliação da estabilidade dos produtos, ou seja, nos dias 5 e 40, foram realizadas análises microbiológicas de *Salmonella*, coliformes fecais, clostrídios sulfito-redutores, *Staphylococcus aureus* e enterobactérias, além da contagem total de psicrotóxicos que foi feita em todos os seis intervalos.

As análises microbiológicas seguiram a metodologia descrita por VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1992).

2.6.3 – ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA

A determinação sensorial da vida de prateleira dos produtos foi realizada através da avaliação do odor e da aparência, utilizando escalas de intensidade, com equipe treinada composta por 16 pessoas entre pesquisadores, funcionários e estagiários do CTC – ITAL. A ficha utilizada está apresentada na Figura 5.1. As avaliações de cor foram realizadas sob luz branca normal, enquanto que as avaliações de odor foram realizadas sob luz verde, visando mascarar as diferenças de coloração entre os diferentes tratamentos.

CTC – LAB. ANÁLISE SENSORIAL – MORTADELA	
Nome: _____	Nº: __ Data: __/__/__ Ficha: _____ AMOSTRA: _____
Por favor, avalie os seguintes atributos da mortadela:	
COR ROSADA	
Ausente _____	Intensa _____
ODOR DE FERMENTADO	
Ausente _____	Intenso _____
ODOR DE RANÇO	
Ausente _____	Intenso _____

Figura 5.1: Ficha para avaliação sensorial descritiva das mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC).

2.7 – Avaliação sensorial afetiva – Testes de aceitação

Nesta etapa do projeto, além das análises sensoriais para avaliação da estabilidade dos produtos, também foram realizados testes afetivos de aceitação para avaliar as diferenças de preferência pelo consumidor, entre as formulações elaboradas com diversos níveis de substituição da matéria-prima cárnea por CMSPC.

Foram realizados testes de aceitação no Laboratório de Análise Sensorial do CTC/ITAL, utilizando um delineamento de blocos incompletos para 50 provadores em cada replicação do experimento. Cada provador avaliou amostras de quatro tratamentos, sendo que cada um dos seis tratamentos avaliados foi provado por, no mínimo, 30 provadores. A ficha utilizada pelos provadores está apresentada na Figura 5.2. Foi solicitado aos provadores que avaliassem as amostras em relação à aceitação global (**Produto como um todo**) e como a massa era percebida como lisa (**Lisura da massa durante a mastigação**). Utilizou-se o termo lisura para evitar perguntar diretamente sobre a presença de partículas (fragmentos de ossos presentes na CMSPC), pois considerou-se que desta forma não se estaria induzindo os provadores a sentir a possível presença de partículas nas amostras.

Nome: _____ Data: _____ Ficha

Você estará recebendo 4 amostras de **MORTADELA**, sendo uma de cada vez. Por favor, avalie o produto e marque na escala o quanto você gostou ou desgostou das seguintes características.

Número da amostra _____

Produto como um todo	Lisura da massa durante a mastigação
<input type="checkbox"/> Detestei	<input type="checkbox"/> Detestei
<input type="checkbox"/> Desgostei muito	<input type="checkbox"/> Desgostei muito
<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente
<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente
<input type="checkbox"/> Nem gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> Nem gostei/nem desgostei
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente
<input type="checkbox"/> Gostei muito	<input type="checkbox"/> Gostei muito
<input type="checkbox"/> Adorei	<input type="checkbox"/> Adorei
O que eu mais gostei _____	O que eu mais gostei _____
O que eu menos gostei _____	O que eu menos gostei _____

Figura 5.2 : Ficha para avaliação sensorial afetiva – teste de aceitação - das mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Caracterização tecnológica

Os resultados obtidos nas análises para caracterização tecnológica das mortadelas serão discutidos a seguir:

3.1.1 – ESTABILIDADE DAS EMULSÕES E pH

Não foram detectadas diferenças ($p>0,05$) entre os seis diferentes tratamentos nos resultados dos testes de estabilidade de emulsão e nos valores de pH (Tabela 5.2). Esta ausência de significância deve-se provavelmente às grandes diferenças encontradas nas duas diferentes replicações do experimento, verificadas pelos elevados valores de erro padrão nestas análises.

Tabela 5.2: Valores médios das análises de estabilidade de emulsão (% de exsudato) e de pH nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC) ao longo da estocagem refrigerada.

		Tratamentos					
		Controle	20%	40%	60%	80%	100%
% exsudato	Média	1,64 ^a	1,74 ^a	2,31 ^a	2,15 ^a	2,86 ^a	3,47 ^a
	EP	0,77	0,96	0,88	0,75	1,24	1,49
pH	Média	6,19 ^a	6,27 ^a	6,33 ^a	6,43 ^a	6,49 ^a	6,58 ^a
	EP	0,12	0,17	0,19	0,21	0,23	0,24

Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha não apresentam diferença ($p>0,05$) pelo teste de Tukey

EP = erro padrão

Controle: Mortadela controle, sem adição de CMSPC

20%, 40%, 60%, 80% e 100%: Mortadelas elaboradas com estas respectivas porcentagens de CMSPC em relação ao total da matéria-prima cámea.

3.1.2 – TEXTURA INSTRUMENTAL

Os resultados da textura medida por método instrumental, avaliada pelo teste de força de cisalhamento e apresentados na Tabela 5.3, demonstraram redução da força de cisalhamento verificando-se que as mortadelas ficaram mais macias quanto maior a porcentagem de CMSPC adicionada. As mortadelas com até 40% de CMSPC adicionada apresentaram forças de cisalhamento maiores ($p<0,05$) do que as com 80 e 100%. Apesar de não ter sido avaliada a firmeza da

massa nos testes de aceitação sensorial, pelo que foi possível perceber no manuseio dos produtos no decorrer dos trabalhos, principalmente durante o fatiamento das mortadelas, os tratamentos com menor teor de CMSPC, ou seja, aqueles que apresentaram as maiores forças de cisalhamento, apresentaram melhores textura e fatiabilidade. Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com os obtidos por RAYMOND, MILLER & SCHMIDT (1983) que relataram que mortadelas elaboradas com carnes manualmente desossadas, de peru ou de galinhas poedeiras, foram mais firmes do que as mortadelas elaboradas com carnes mecanicamente desossadas destas aves.

Tabela 5.3: Valores médios das análises de textura por método instrumental (Kgf / cm²) nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC) ao longo da estocagem refrigerada.

	Tratamentos					
	Controle	20%	40%	60%	80%	100%
Média	0,65 ^a	0,57 ^a	0,55 ^a	0,49 ^{a,b}	0,36 ^b	0,33 ^b
Erro Padrão	0,05	0,01	0,00	0,02	0,04	0,04

Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha não apresentam diferença ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey

Controle: Mortadela controle, sem adição de CMSPC

20%, 40%, 60%, 80% e 100%: Mortadelas elaboradas com estas respectivas porcentagens de CMSPC em relação ao total da matéria-prima carnea.

3.2 – Avaliação da estabilidade durante estocagem refrigerada

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais para avaliação da estabilidade das mortadelas serão discutidos a seguir:

3.2.1 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

3.2.1.1 – Índice de TBA

Na Tabela 5.5 estão apresentados os resultados das análises de TBA para as mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMSPC,

estocadas por 40 dias. A Tabela 5.6 resume a análise de variância dos valores de TBA dos embutidos elaborados.

Tabela 5.5: Valores médios das análises de TBA (mg malonaldeído / Kg amostra) nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC) ao longo da estocagem refrigerada.

		Tempo de Estocagem (dias)					
		5	12	19	26	33	40
Controle	Média	0,19	0,16	0,15	0,13	0,15	0,17
	EP	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02
20%	Média	0,32	0,36	0,37	0,38	0,42	0,44
	EP	0,21	0,21	0,20	0,24	0,27	0,25
40%	Média	0,45	0,39	0,44	0,43	0,56	0,57
	EP	0,28	0,19	0,24	0,24	0,37	0,32
60%	Média	0,60	0,66	0,53	0,52	0,74	0,75
	EP	0,25	0,22	0,11	0,18	0,17	0,17
80%	Média	0,72	0,54	0,48	0,52	0,67	0,68
	EP	0,36	0,19	0,15	0,21	0,27	0,25
100%	Média	0,68	0,52	0,55	0,51	0,57	0,57
	EP	0,26	0,17	0,06	0,15	0,17	0,13

Controle: Mortadela controle, sem adição de CMSPC

20%, 40%, 60%, 80% e 100%: Mortadelas elaboradas com estas respectivas porcentagens de CMSPC em relação ao total da matéria-prima carnea.

EP: erro padrão

Tabela 5.6: Resumo da análise de variância para o Índice de TBA nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC).

Efeito	GL efeito	GL resíduo	Valor F	Pr > F
Tratamento	5	6	0,81	0,5838
Tempo	5	30	5,37	0,0012
Inter (trat*tempo)	25	30	1,41	0,1842

Não foram detectadas diferenças ($p > 0,05$) nos valores de TBA entre os diferentes tratamentos. GOMIDE *et al.* (1997) avaliando a porcentagem de CMS de frango (0, 9, 18, 27,5 e 37%) incorporada em um embutido fermentado também não observaram efeito significativo ($p > 0,05$) dos níveis de CMS

Apesar do efeito do tempo de estocagem (Tabela 5.6) sobre a oxidação das mortadelas ter sido significativo ($p < 0,05$), o ajuste de um polinômio de primeiro grau mostrou uma tendência ($p < 0,05$) muito pequena (0,0015 mg malonaldeído por dia) de aumento do índice de TBA ao longo do tempo. Ou seja, praticamente não houve oxidação das mortadelas nos 40 dias de estocagem avaliados. Da mesma forma, LEE *et al.* (1997) não observaram aumento do Índice de TBA em linguiça elaborada com 72% de CMS de galinhas poedeiras, estocada por 8 dias a 4°C. Por outro lado, GOMIDE *et al.* (1997) observaram uma tendência de aumento do índice de TBA ao longo de 45 dias de estocagem de um embutido fermentado elaborado com diversos níveis de adição de CMS de frango, variando de aproximadamente 0,5 no início da estocagem para 2,5 ao final da estocagem.

3.2.1.2 – Cor objetiva

Os resultados das medidas objetivas de cor vermelha (valor a^* positivo) estão apresentados na Tabela 5.7.

Tabela 5.7: Médias dos valores de a^* nas mortadela elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC) ao longo da estocagem refrigerada.

		Tempo de Estocagem (dias)					
		5	12	19	26	33	40
Controle	Média	13,38	13,48	13,48	13,49	13,46	13,09
	EP	0,15	0,28	0,28	0,15	0,32	0,05
20%	Média	12,08	12,20	12,09	12,21	12,14	12,04
	EP	0,31	0,28	0,36	0,38	0,44	0,47
40%	Média	11,39	11,09	10,90	11,14	11,10	11,00
	EP	0,88	0,71	0,97	0,93	0,73	1,10
60%	Média	10,17	10,00	10,10	10,05	10,00	10,18
	EP	1,31	1,10	1,22	1,18	1,16	1,26
80%	Média	9,47	9,21	9,18	9,45	9,35	9,39
	EP	1,17	0,98	1,20	1,02	0,94	1,15
100%	Média	8,51	8,37	8,32	8,47	8,55	8,21
	EP	0,99	0,78	1,05	0,91	0,74	0,96

Controle: Mortadela controle, sem adição de CMSPC

20%, 40%, 60%, 80% e 100%: Mortadelas elaboradas com estas respectivas porcentagens de CMSPC em relação ao total da matéria-prima cámea.

EP: erro padrão

Os valores de L^* e b^* também foram medidos, mas não estão apresentados porque não se observou nenhuma tendência clara de variação dos mesmos, tanto entre os diferentes tratamentos, quanto para cada tratamento ao longo do período de estocagem.

No resumo da análise da variância dos valores de a^* , apresentados na Tabela 5.8, verificou-se que foram significativos ($p < 0,05$) os efeitos dos níveis de adição de CMSPC e do tempo de estocagem. Porém o efeito do tempo de estocagem sobre a coloração das mortadelas, ajustado a um modelo linear ($p = 0,0224$) apresentou um decréscimo próximo de zero ($-0,00307$ unidades do valor a^* / dia) da cor ao longo do tempo de estocagem avaliado. Provavelmente, esta baixa oxidação dos pigmentos foi favorecida pelas boas condições de estocagem (as mortadelas foram armazenadas com suas embalagens plásticas fechadas, em câmara fria sem luz) e pelo poder antioxidante do eritorbato presente no condimento comercial utilizado.

Tabela 5.8: Resumo da análise de variância para o valor de a^* (cor vermelha) nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC).

Efeito	GL efeito	GL resíduo	Valor F	Pr > F
Tratamento	5	6	4,64	0,0442
Tempo	5	30	4,46	0,0037
Inter (trat*tempo)	25	30	1,53	0,1321

Com relação aos níveis de adição de CMSPC nas mortadelas, observou-se um efeito indireto ($p < 0,05$) da porcentagem de CMSPC no valor de a^* , ou seja, as mortadelas com mais CMSPC eram menos vermelhas, sendo que para cada aumento de 1% no nível de CMSPC adicionada, houve um decréscimo de 0,0542 unidade no valor de a^* .

3.2.2 – ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados das contagens de microrganismos psicrotróficos, realizadas para acompanhar a estabilidade microbiológica das mortadelas durante a estocagem refrigerada estão apresentados na Tabela 5.9. A Tabela 5.10 resume a análise de variância das contagens de microrganismos psicrotrófilos.

Tabela 5.9: Contagem total de microrganismos psicrotróficos nas mortadela elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC) ao longo da estocagem refrigerada (Log UFC/g amostra)

	Tempo de Estocagem (dias)					
	5	12	19	26	33	40
Controle	2,0	1,5	1,7	1,6	1,2	1,4
20%	2,2	1,8	1,9	1,5	1,6	1,4
40%	2,2	1,4	1,7	1,5	1,9	1,8
60%	2,2	1,8	1,7	1,9	1,7	1,9
80%	2,3	1,8	1,9	1,9	1,7	1,9
100%	2,5	2,1	2,3	1,7	1,9	2,0

Controle: Mortadela controle, sem adição de CMSPC

20%, 40%, 60%, 80% e 100%: Mortadelas elaboradas com estas respectivas porcentagens de CMSPC em relação ao total da matéria-prima cámea.

Tabela 5.10: Resumo da análise de variância para as contagens de microrganismos psicrotróficos (Log UFC / g amostra) nas mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC).

Efeito	GL efeito	GL resíduo	Valor F	Pr > F
Tratamento	5	6	1,20	0,4083
Tempo	5	19	42,81	< 0,0001
Inter (trat*tempo)	25	19	1,95	0,0700

Não foram detectadas diferenças ($p > 0,05$) nas contagens de microrganismos psicrotróficos nas mortadelas em função dos níveis de adição de CMSPC. BARRETO (1995) também não observou aumento da carga microbiana com aumento da concentração de CMS em linguiças frescas elaboradas com 0, 20, 40 e 60% de CMS de frango, o mesmo acontecendo com FRONING *et al.* (1971) que também não encontraram diferenças microbiológicas em salsichas elaboradas com 0 e 15% de CMS fresca de peru.

O efeito do tempo de estocagem foi significativo ($p < 0,05$) porém negativo ($p < 0,05$). Ou seja, o tempo de estocagem avaliado não foi suficiente para ocorrerem reações de deterioração por crescimento microbiano nas mortadelas. TOMPKIM (1986) mostrou que *Clostridium perfringens* foi incapaz de crescer em presunto fatiado e em mortadela mesmo em condições de abuso de temperatura (21 ou 30°C) e que em baixas temperaturas de estocagem (4 ou 10°C) reduziu-se até níveis não detectáveis. CHYR *et al*, citados por TOMPKIM (1986), demonstraram que produtos preparados com matéria-prima de boa qualidade, com 156ppm de nitrito e processados a 68°C tiveram uma vida de prateleira maior do que 16 semanas à 5°C.

Também foram realizadas diversas análises para uma caracterização microbiológica mais detalhada das mortadelas, no primeiro (5º dia) e no último ponto (40º dia) da avaliação da estabilidade. Nestes pontos foram realizadas as análises para detecção dos microrganismos para os quais a legislação brasileira estabelece limites em mortadelas, que são Salmonella, clostrídios sulfito-redutores, *Staphylococcus aureus* e coliformes fecais (BRASIL, 2001). Também foram realizadas análises de enterobacterias. Não foram detectadas contagens em quase todos os microrganismos pesquisados, em todos os intervalos de tempo. A única exceção foram os clostrídios sulfito redutores, detectados no 40º dia de estocagem, nos tratamentos controle, 40%, 80% e 100%, ainda assim em contagens (0,69 a 1,39 logUFC/g) bem abaixo da permitida pela legislação, que é de 2,69 logUFC/g (5×10^2 UFC/g). Concluindo, os resultados destas análises mostraram que a substituição de até 100% da matéria-prima cárnea por CMSPC em mortadelas não afetou a qualidade microbiológica destes produtos.

3.2.3 – ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA

Os resultados das análises sensoriais descritivas para avaliação de estabilidade das mortadelas durante a estocagem refrigerada estão apresentados na Tabela 5.11.

Segundo os provadores, quanto maior a percentagem de CMSPC utilizada nas mortadelas, menor foi a intensidade da coloração rosada observada ($p < 0,05$). Estes dados apresentam altíssima correlação ($p < 0,0001$, $R^2 = 0,98$) com os resultados obtidos nas análises objetivas da cor, em que quanto menor o teor de CMSPC, mais vermelhas (valor a^*) apresentavam-se as mortadelas.

Tabela 5.11: Médias dos resultados da equipe treinada na avaliação sensorial das mortadelas elaboradas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC). ao longo da estocagem refrigerada (7°C).

Atributo		Tempo de Estocegem (dias)					
		5	12	19	26	33	40
Cor Rosada	Controle	8,60 ^a	8,06 ^a	8,62 ^a	8,42 ^a	8,33 ^a	8,10 ^a
	20%	6,64 ^b	6,88 ^{a,b}	7,44 ^{a,b}	6,86 ^b	6,52 ^b	6,31 ^{a,b}
	40%	5,82 ^b	5,44 ^{b,c}	6,20 ^b	6,09 ^b	5,93 ^b	5,04 ^{b,c}
	60%	4,24 ^c	4,15 ^{c,d}	4,50 ^c	4,28 ^c	4,01 ^c	4,47 ^{c,d}
	80%	3,80 ^{c,d}	3,84 ^{c,d}	3,61 ^{c,d}	4,45 ^c	3,72 ^{c,d}	3,30 ^{c,d}
	100%	2,79 ^d	2,96 ^d	2,53 ^d	2,75 ^d	2,33 ^d	2,73 ^d
Aroma de Fermentado	Controle	0,48 ^a	1,04 ^a	0,54 ^a	0,82 ^a	0,71 ^a	0,81 ^a
	20%	1,02 ^a	0,94 ^a	0,48 ^a	1,02 ^a	0,77 ^a	0,91 ^a
	40%	0,38 ^a	0,90 ^a	0,70 ^a	1,05 ^a	0,80 ^a	1,07 ^a
	60%	1,45 ^a	0,92 ^a	0,72 ^a	0,85 ^a	0,77 ^a	1,18 ^a
	80%	0,86 ^a	0,76 ^a	0,51 ^a	1,40 ^a	0,77 ^a	1,22 ^a
	100%	0,94 ^a	1,00 ^a	0,74 ^a	0,83 ^a	0,76 ^a	1,08 ^a
Aroma de Ranço	Controle	0,86 ^a	0,72 ^a	1,30 ^a	0,84 ^a	1,14 ^a	1,49 ^a
	20%	1,15 ^a	1,27 ^a	0,89 ^a	1,37 ^a	0,98 ^a	1,65 ^a
	40%	0,82 ^a	1,03 ^a	1,81 ^a	1,64 ^a	1,86 ^a	1,77 ^a
	60%	1,12 ^a	1,40 ^a	2,49 ^a	1,86 ^a	2,11 ^a	2,33 ^a
	80%	1,51 ^a	1,45 ^a	2,30 ^a	1,95 ^a	2,31 ^a	2,45 ^a
	100%	1,78 ^a	1,86 ^a	2,27 ^a	2,23 ^a	2,48 ^a	2,45 ^a

Médias com letras minúsculas iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$)

Controle: Mortadela controle, sem adição de CMSPC

20%, 40%, 60%, 80% e 100%: Mortadelas elaboradas com estas respectivas percentagens de CMSPC em relação ao total da matéria-prima cámea.

Com relação ao aroma de fermentado, os provadores não detectaram diferenças ($p > 0,05$) entre os tratamentos até o 40º dia de estocagem. Estes resultados estão coerentes com os resultados das análises microbiológicas, nas

quais não se observou diferenças ($p>0,05$) nas contagens com o aumento do nível de CMSPC adicionada.

A equipe de provadores também não detectou diferenças ($p>0,05$) no aroma de ranço entre os diferentes tratamentos até o final do tempo de estocagem avaliado, o que está de acordo com os resultados das análises de TBA, nas quais não se detectou diferenças ($p>0,05$) entre os tratamentos.

3.3 – Avaliação sensorial afetiva - Testes de aceitação

Os resultados dos testes de aceitação sensorial estão apresentados na Tabela 5.12.

Tabela 5.12: Médias dos resultados dos testes de aceitação sensorial (1 = detestei e 9 = adorei) das mortadelas com diferentes níveis de adição de CMS de poedeiras comerciais (CMSPC)

Tratamentos	Atributos avaliados	
	Produto como um todo	Lisura da massa durante a mastigação
Controle	7,00 ^a	7,29 ^a
20%	6,24 ^b	6,42 ^b
40%	6,26 ^b	5,83 ^c
60%	5,27 ^c	4,87 ^d
80%	5,10 ^{c,d}	4,68 ^{d,e}
100%	4,76 ^d	4,19 ^e

Médias com letras minúsculas iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa ($p<0,05$)

Controle: Mortadela controle, sem adição de CMSPC

20%, 40%, 60%, 80% e 100%: Mortadelas elaboradas com estas respectivas porcentagens de CMSPC em relação ao total da matéria-prima cámea.

Foram observadas diferenças ($p<0,05$) entre alguns tratamentos, com uma tendência de maior aceitação das amostras quanto menor a porcentagem de CMSPC utilizada, tanto para o atributo “Produto como um todo”, como para “Lisura da massa durante a mastigação”. Tomando-se a nota 5 (nem gostei/nem desgostei) como limite de aceitabilidade dos produtos, no atributo “Produto como um todo” as amostras com até 80% de CMSPC ainda ficariam dentro do limite aceitável. Os resultados apresentados por BAKER *et al.* (1984) na avaliação sensorial da aceitação global de hambúrgueres elaborados com carne

manualmente desossada de coxa de frango (GrTh) e carne mecanicamente separada de galinhas Leghorn (MDSL) também demonstraram redução da aceitabilidade quanto maior o teor de MDSL utilizado.

Já para o atributo "Lisura da massa durante a mastigação" só ficaram dentro do limite de aceitabilidade as amostras com até 40% de CMSPC, devido ao problema da percepção de partículas ósseas nos produtos com maiores porcentagens de CMSPC, conforme comentários escritos por alguns provadores nas fichas de avaliação. Estas partículas advêm dos ossos das coxas das galinhas, que por serem altamente calcificados fragmentam-se em pequenas partículas ósseas durante a moagem na máquina desossadora e passam pelas ranhuras da mesma, sendo incorporadas à CMS (GRUNDEM & MAC NEIL, 1973).

4 – CONCLUSÕES

Não houve influência dos níveis de adição de CMSPC na oxidação lipídica avaliada por TBA e sensorialmente. Da mesma forma, os resultados das análises microbiológicas mostraram que o uso de até 100% de CMSPC nas mortadelas não afetou a qualidade microbiológica destes produtos. Por outro lado, o aumento dos níveis de adição de CMSPC tornou menos intensa a cor vermelha, que é uma característica desejada em produtos cárneos. Por fim, os resultados da análise sensorial de aceitação indicaram que o nível máximo de adição de CMSPC nas mortadelas deveria ser de 40%, principalmente em função da percepção de partículas ósseas.

5 - BIBLIOGRAFIA

1. ANGEL, S.; HWANG, J. W.; KINSMAN, D. M. Upgrading spent layer meat by mechanical deboning and further processing. **Journal of Food Quality**, v.11, p.213-223, 1988.
2. BAKER, R. C.; O'BRIEN, S. W.; GOSSET, P. W. Development and evaluation of chickenburger formulations and effect of beating time incorporating underutilized poultry meats. **Poultry Science**, v.63, p.938-948, 1984.
3. BARRETO, G. Caracterização microbiológica, sensorial e nutricional de lingüiça congelada contendo carne de frango mecanicamente separada. Tese de mestrado. FEA/UNICAMP, Campinas, 108 p, 1995.
4. BERAQUET, N. J.; GALVÃO, M. T. E. L.; SILVA, R. Z. M. Influence of using mechanically separated chicken meat from diferents parts and levels on the chemical, physical and sensory properties of bologna type product. In: **Proceedings of the 38th International Congress of Meat Science and Technology**, 1992.
5. BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa nº 4,31 de mar.2000 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial**, Brasília, 05 abr. 2000, Seção 1, p.6-10.
6. BRASIL. Leis, decretos, etc. Resolução-RDC nº 12, 02 de jan.2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial**, Brasília, 10 jan. 2001, Seção 1, p.45-47.
7. CROSS, H. R.; KOTULA, A W. Stability of frozen ground beef containing mechanically deboned beef. **Journal of Food Science**, v.43, p.281-284, 1978.
8. DEFREITAS, J. J.; MOLINS, R. A.; KNIPE, C. L.; WALKER, H. W.; KRAFT, A. A.; OLSON, D. G.; MARCY, J. A. Effect of mechanically separated pork, sodium erythorbate and sodium nitriter combinations on *Clostridium botulinum*

- survival and growth in liver sausage. **Journal of Food Science**, v.53, n.2, p.398-401, 1988.
9. DHILLON, A. S.; MAURER, A. J. Utilization of mechanically deboned chicken meat in the formulation of summer sausages. **Poultry Science**, v.54, p.1164-1174, 1975b.
 10. FRONING, G. W. Mechanically deboned poultry meat. **Food Technology**, v.30, n.9, p.50-63, 1976.
 11. FRONING, G. W.; ARNOLD, R. G.; MANDIGO, R. W.; NETH, C. E.; HARTUNG, T. E. Quality and storage stability of frankfurters containing 15% mechanically deboned turkey meat. **Journal of Food Science**, v.36, p.974-978, 1971.
 12. GALVÃO, M. T. E. L. Utilização da carne de frango e da carne mecanicamente separada em produtos cárneos. In: **Curso Industrialização da carne de frango**, Campinas, Centro de Tecnologia da Carne / ITAL, p.41-51, 1992.
 13. GOMIDE, L. A. M.; GARCIA, A. M.; PEREIRA, A. S. O.; MENDONÇA, R. C. S. Avaliação físico-química e microbiológica da adição de carne de frango mecanicamente separada em embutido fermentado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.2, p.125-131, 1997.
 14. GRUNDEN, L. P. & MAC NEIL, J. H. Examination of bone content in mechanically deboned poultry meat by EDTA and atomic absorption spectrophotometric methods. **Journal of Food Science**, v.38, p.712-713, 1973.
 15. LEE, T.G.; WILLIAMS, S.K.; SOLAN, D. & LITTELL, R. Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. **Poultry Science** v.76, p.415-421, 1997
 16. MELLO, M. R. P. A. Parâmetros de qualidade para avaliar a utilização de diferentes teores de carne mecanicamente separada em salsicha. Tese de mestrado. Faculdade de Saúde Pública, USP. 1998.
 17. OLIVEIRA, E. M. Aproveitamento tecnológico da carne mecanicamente separada (CMS) de frango. Tese de Mestrado, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, R. S. 1988.

18. PARKS, L. L. & CARPENTER, J.A. Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. **Journal of Food Science**, v.52, n.2, p.271-274, 278, 1987.
19. PRICE, J. F. & SCHWEIGERT, B. S. **The Science of Meat and Meat Products**. Second edition. W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1971.
20. RAYMOND, F. M.; MILLER, B. F.; SCHMIDT, G. R. Studies on pasteurized and commercially sterilised poultry meat bologna. Effects of chopping condition and type of meat. **Journal of Food Science**, v. 48, p.317-321, 325, 1983.
21. TARLADGIS, B. G.; WATTS, B.M. & YOUNATHAN, M.T. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **The Journal of the American Oil Chemist's Society**. v.37, p.44-48, 1960.
22. TOMPKIN, R. B. Microbiology of ready-to-eat meat and poultry products. **Advances in Meat Research, volume 2**. AVI Publishing Co.. 1986.
23. UBA – União Brasileira de Avic
- 24.ultura. **Levantamento do alojamento de matrizes e comerciais. Acumulado planilhas UBA. Janeiro/dezembro/2002.**
<http://www.uba.org.br/banco/2002/banco-2002.html> (22 jul. 2003).
25. VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3 ed. Washington, D.C: American public Health Association (APHA), 1992.

CONCLUSÕES GERAIS

Com relação à caracterização das CMSs de poedeiras e matrizes e da utilização da CMS de poedeiras na elaboração de embutidos concluiu-se que, apesar de apresentar uma composição química adequada, estas CMSs apresentaram problemas em função da presença de partículas ósseas maiores do que o permitido pela legislação vigente e perceptíveis sensorialmente quando em níveis de adição iguais ou superiores a 40%.

Na avaliação da influência da pré-cura com nitrito de sódio e nitrito mais eritorbato de sódio sobre a estabilidade de CMS de galinhas durante a estocagem congelada concluiu-se que a pré-cura apenas com nitrito de sódio foi ineficiente, porém, a adição conjunta de nitrito e eritorbato de sódio provou-se eficaz em evitar ou reduzir a oxidação lipídica nas CMSs provenientes dos 2 tipos de galinhas. Ainda, o embutido elaborado com 100% de CMS de poedeiras, estocada pré-curada com nitrito mais eritorbato por longo período, apresentou características mais desejáveis quando comparado com o embutido elaborado com CMS estocada sem a pré-cura.