

**USO DE CARNE MECANICAMENTE  
SEPARADA DE AVES E FIBRA DE COLÁGENO  
NA ELABORAÇÃO DE SALSICHAS**

**ANIRENE GALVÃO TAVARES PEREIRA**

**2010**

**ANIRENE GALVÃO TAVARES PEREIRA**

**USO DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE AVES E FIBRA  
DE COLÁGENO NA ELABORAÇÃO DE SALSICHAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Orientador  
Prof. Dr. Eduardo Mendes Ramos

LAVRAS-MG  
2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Pereira, Anirene Galvão Tavares.

Uso de carne mecanicamente separada de aves e fibra de colágeno na elaboração de salsichas / Anirene Galvão Tavares  
Pereira. – Lavras : UFLA, 2010.

120 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Eduardo Mendes Ramos.

Bibliografia.

1. CMS. 2. Produto emulsionado. 3. Sensorial. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 664.93

**ANIRENE GALVÃO TAVARES PEREIRA**

**USO DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE AVES E FIBRA  
DE COLÁGENO NA ELABORAÇÃO DE SALSICHAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 12 de abril de 2010

Prof. Ana Carla Marques Pinheiro

UFLA

Prof. Raimundo Alberto Gomes da Silva

UFLA

Prof. Alcinéia de Lemos Souza Ramos

IF-SEMG

Prof. Dr. Eduardo Mendes Ramos  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2010

## **DEDICATÓRIA**

A minha mãe Anicler  
por sempre acreditar em mim.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por todas as oportunidades, pela sabedoria para aproveitá-las e pela força para concluí-las;

Ao professor Eduardo, por ter aceitado ser meu orientador e pelo conhecimento e valiosas informações a mim transmitidas;

Ao gerente de produção do Frigorífico Tamoyo LTDA, Rodolfo Sarti Filho, pela disponibilização de toda tecnologia do referido frigorífico para execução deste trabalho, e pelo conhecimento prático ímpar;

Aos professores da banca examinadora, Ana Carla, Alcinéia e Raimundo Alberto, pela atenção, informações, conselhos, correções e por um toque final especial;

Aos colaboradores, estagiários e mestrandos, Giselle, Evandro e Jacyara, que contribuíram na execução das análises e sem os quais este estudo não teria sido concluído;

Aos funcionários da indústria do Frigorífico Tamoyo LTDA, pelo carinho com que abraçaram esta pesquisa e por me auxiliarem durante o desenvolvimento da mesma;

Enfim, a todos que de alguma forma participaram deste trabalho e contribuíram para que este se concretizasse, a minha sincera gratidão.

“Apesar de nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso e pessoas fracassadas. O que existem são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles.”

Augusto Cury

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE FIGURA.....	i
LISTA DE TABELA .....	ii
RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Carnes.....	3
2.2 Carne mecanicamente separada de aves .....	11
2.2.1 Obtenção da CMS.....	13
2.2.2 Composição química da CMS.....	15
2.2.3 Estabilidade química e microbiológica da CMS.....	19
2.3 Produtos cárneos emulsionados.....	20
2.3.1 Salsichas.....	21
2.3.2 Formação de emulsões.....	25
2.3.2.1 Fatores que afetam a formação e estabilidade da emulsão.....	27
2.3.2.2 Ingredientes utilizados na elaboração de salsichas.....	28
2.4 Colágeno.....	32
2.4.1 Propriedades tecnológicas.....	36
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3.1 Planejamento experimental.....	41
3.2 Processamento das salsichas.....	41
3.3 Metodologia analítica.....	46
3.3.1 Avaliação das matérias-prima.....	46
3.3.1.1 Composição centesimal.....	46
3.3.1.2 Determinação do pH.....	46
3.3.1.3 Índice de TBARs .....	47



3.3.2 Avaliação das salsichas.....	48
3.3.2.1 Perda durante o cozimento (cook loss).....	48
3.3.2.2 Composição centesimal.....	48
3.3.2.3 Determinação do Ph.....	48
3.3.2.4 Índice de TBARs.....	48
3.3.2.5 Atividade de água.....	48
3.3.2.6 Análise do perfil de textura (TPA).....	49
3.3.2.7 Cor objetiva.....	49
3.3.2.8 Análise sensorial.....	50
3.4 Análise estatística.....	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4.1 Composição centesimal.....	52
4.2 Análises físicas, químicas e físico-químicas .....	56
4.3 Propriedades de ligação.....	60
4.4 Análise de cor objetiva.....	66
4.5 Análise de textura objetiva.....	73
4.6 Análise sensorial.....	80
5 CONCLUSÃO.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS.....	99

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Processo de obtenção de CMS de Aves.....	14
FIGURA 2	Fluxograma de produção de salsicha “hot dog” .....	24
FIGURA 3	Representação da interação entre o agente emulsificante e as fases contínua (água) e dispersa (óleo) numa emulsão óleo em água.....	26
FIGURA 4	Estrutura tríplice hélice da molécula de colágeno.....	34
FIGURA 5	Equipamentos utilizados na produção de salsichas. a) cutter inox de 500Kg; b) embutideira e retorcedeira; c) estufas de cozimento; d) descascadeira/depeladeira; e) esteira transportadora; f) chiller para banho de corante.....	45
FIGURA 6	Valores preditos para o teor de cinzas das salsichas em função das concentrações de CMS.....	55
FIGURA 7	Valores preditos para o pH das salsichas em função das concentrações de CMS .....	59
FIGURA 8	Superfície de resposta para os valores de perda pelo cozimento (PPC) das salsichas em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS.....	63
FIGURA 9	Superfície de resposta para os valores de luminosidade (L*).....	69
FIGURA 10	Superfície de resposta para os valores de índice de vermelho (a*) da superfície externa de salsichas em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS.....	70
FIGURA 11	Valores preditos para a coesividade e adesividade das salsichas em função das concentrações de CMS.....	77
FIGURA 12	Valores preditos para a aceitação sensorial quanto ao sabor e à textura das salsichas em função das concentrações de CMS.....	83

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Exemplos de qualidade exigida pelo consumidor e das características de qualidade mais relacionadas a cada item.....	6
TABELA 2	Composição nutricional da carne de frango.....	11
TABELA 3	Propriedade físico-químicas de CMS.....	12
TABELA 4	Composição físico-química de salsichas exigida pela legislação brasileira (Instrução Normativa no 4, de 31 mar 2000, do MAPA).....	23
TABELA 5	Matriz do delineamento experimental utilizado.....	41
TABELA 6	Formulações utilizadas na elaboração das salsichas.....	43
TABELA 7	Composição centesimal das matérias-primas e das salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).....	52
TABELA 8	Coefficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância do modelo matemático polinomial para o teor de cinzas de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS.....	55
TABELA 9	Varição linear nos teores de cinzas das salsichas elaboradas com MS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS.....	56
TABELA 10	Características físico-químicas das matérias-primas e das salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).....	57
TABELA 11	Coefficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância do modelo matemático polinomial para os valores de pH de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS.....	58
TABELA 12	Varição linear nos valores de pH das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS.....	60
TABELA 13	Valores de pH e propriedades de ligação da massa cárnea (emulsão) e salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).....	61
TABELA 14	Coefficientes de regressão para as variáveis codificadas e	

	análise de variância do modelo matemático polinomial para a perda pelo cozimento (PPC) de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS.....	63
TABELA 15	Varição linear nos valores de perda no cozimento das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS e fibra de colágeno.....	66
TABELA 16	de cor da superfície interna de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).....	66
TABELA 17	Coefficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância dos modelos matemáticos polinomial para o índice de vermelho (a*) e ângulo de tonalidade (h*) da superfície interna de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS.....	67
TABELA 18	Índices de cor da superfície externa de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).....	68
TABELA 19	Coefficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância dos modelos matemáticos polinomial para a luminosidade (L*) e índice de vermelho (a*) da superfície externa de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS.....	69
TABELA 20	Varição linear nos valores de perda no cozimento das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS e fibra de colágeno.....	72
TABELA 21	Dureza (DUR), fraturabilidade (FRAT) e flexibilidade (FLEX) de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).....	74
TABELA 22	Coefficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância dos modelos matemáticos polinomial para a coesividade (COES) e adesividade (ADES) de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS.....	76
TABELA 23	Varição quadrática dos valores coesividade e adesividade das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de	

	CMS.....	79
TABELA 24	Médias das notas* dos atributos sensoriais de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).....	80
TABELA 25	Coefficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância dos modelos matemáticos polinomial para a sabor e textura de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS.....	82
TABELA 26	Varição linear dos atributos sensoriais sabor e textura das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS.....	85

## RESUMO

PEREIRA, Anirene Galvão Tavares. **Uso de carne mecanicamente separada de aves e fibra de colágeno na elaboração de salsichas**. 2010. 120 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Este estudo teve por objetivo avaliar a influência do uso de diferentes concentrações de CMS sobre propriedades tecnológicas e sensoriais em salsichas associadas a um aditivo (fibra de colágeno), capaz de suprimir as falhas que esta matéria-prima pode eventualmente causar ao processo produtivo e ao produto final. Foram desenvolvidos tratamentos elaborados a partir de combinações de diversas concentrações de CMS e fibra de colágeno. Estes tratamentos foram produzidos na indústria do Frigorífico Tamoyo LTDA, da cidade de Poços de Caldas, Minas Gerais. Os produtos resultantes destes tratamentos foram avaliados quanto à perda de peso no cozimento, composição centesimal, pH, atividade de água, índice de TBAR, análise de textura (TPA), cor objetiva e aceitação sensorial nos laboratórios do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras. Para sua execução, foi utilizado um delineamento composto central rotacional (DCCR), em um fatorial  $2^2$ , com 3 pontos centrais e 4 pontos axiais, totalizando 11 ensaios. Os modelos estatísticos utilizados foram significativos para a avaliação de cinzas, pH, perda de peso no cozimento, luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de vermelho ( $a^*$ ), parâmetros de textura coesividade e adesividade e sobre as propriedades sensoriais sabor e textura. O uso de maiores quantidades de CMS em substituição à carne suína não depreciou as propriedades sensoriais das salsichas, incluindo a formulação com 100%, que foi preferida em relação às demais quanto aos atributos sabor e textura. Foi observado um efeito quadrático da CMS sobre as propriedades de coesividade e adesividade das salsichas. No entanto, embora a perda no cozimento tenha sido desfavorecida pela adição crescente de CMS, a fibra de colágeno agiu de forma oposta, conferindo maior rendimento aos tratamentos obtidos. Também foram observados os efeitos do uso da fibra de colágeno -- em interação com a CMS -- quanto às mudanças na cor objetiva da superfície externa das salsichas. Conclui-se que, associada ao uso da fibra de colágeno, a utilização de CMS na fabricação de salsichas, inclusive em quantidades superiores à delimitada pela legislação brasileira, pode ser uma alternativa interessante não só do ponto de vista econômico, como também tecnológico e sensorial.

Palavras-chave: CMS. Produto emulsionado. Sensorial.

---

Orientador: Eduardo Mendes Ramos – UFLA.

## ABSTRACT

PEREIRA, Anirene Galvão Tavares. **The use of collagen fibers and mechanically separated poultry meat in the preparation of sausages.** 2010. 120 p. Dissertation (MSc in Food Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

This study aimed at evaluating how the use of different CMS concentrations associated to the use of collagen fibres affects technological and sensorial properties of sausages. The experiment included CMS concentrations above the limit established by the Ministry of Agriculture. Concomitantly, it was assumed that the use of collagen fibres would eliminate eventual flaws caused by CMS to the production process and to the final product. Thus, it was developed treatments from the combination of different CMS concentrations and collagen fibres at the Frigorífico Tamoyo Ltda located in the city of Poços de Caldas, Minas Gerais. In the laboratories of the Food Science Department at the Federal University of Lavras, the products resulting from these combinations were assessed with regard to weight loss during cooking, proximate composition, pH, water activity ( $A_w$ ), pH, texture profile analysis (TPA), colour, TBARS index, and sensory acceptance. It was used a central composite rotatable design (CCRD), a  $2^2$  factorial, with three central points and four axial points, totaling 11 trials. The sausages were vacuum packed, stored under refrigeration ( $4^\circ\text{C}$ ), and transported to the laboratories where tests were performed in a period of two days after their production in the refrigerator. The analysis followed the standards described by Aoac (1995) and Ial (1985) and results of the statistical models were significant for ash, pH of the sausages, weight loss during cooking, lightness ( $L^*$ ), redness ( $a^*$ ), texture parameters cohesiveness, adhesiveness, and for sensorial properties. According to the evaluation of potential costumers, the use of larger amounts of CMS did not depreciate the sausages sensorial properties, even when this amount was of 100% of CMS. It was also verified that the collagen protein rendered the treatment obtained higher yields, granting it greater strength. Therefore, the use of CMS in sausage manufacturing -- including quantities beyond the technical regulation limits for the product (MAPA) --, associated with the use of collagen fiber is economically and technologically viable under the parameters evaluated in this study.

Keywords: CMS. Emulsified product. Sensory.

---

Adviser: Eduardo Mendes Ramos – UFLA .

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de carne bovina do mundo produzindo cerca de 14 toneladas de carne por ano (bovina, suína e de frango). Em 2007, contava com o maior rebanho bovino comercial, com aproximadamente 180 milhões de cabeça de gado. Em 2008, houve um crescimento de 1,2% com relação ao ano anterior, chegando a mais de 211 milhões de cabeças naquele ano.

O país também se destaca na produção de suínos, tendo criado no ano de 2008 cerca de 36 milhões de cabeças, com destaque para a região Sul do país, com produção de quase 18 milhões de animais segundo dados do IBGE.

Quanto à avicultura, neste mesmo ano, o país apresentou produção de cerca de 994 milhões de animais entre galos, frangas, frangos e pintos, valor este que representa um crescimento de mais de 100% em relação ao ano de 1996.

Apesar de a maioria destes animais ser destinada à comercialização de carcaças e cortes, grande parte é destinada à industrialização, para produção de salsicha, mortadela, presunto, entre outros tipos de embutidos. Por conseguinte, o Frigorífico Tamoyo Ltda. Localizado no sul de Minas Gerais, apresenta produção diária média de 30 toneladas de embutidos por dia.

No final da década de 50, a técnica de obtenção da Carne Mecanicamente Separada de Aves (CMS) surgiu nos Estados Unidos como uma necessidade de aproveitamento de partes dos animais de corte não utilizadas comercialmente como dorsos, pescoços e ossos resultantes da desossa.

A CMS adquire papel importante face aos custos dos produtos industrializados, passando a constituir a maior parte de suas formulações. Um exemplo é a utilização de CMS em salsichas, pois enquanto o quilo da carne suína comumente utilizada apresenta valores entre R\$2,55 e R\$ 3,20 para a



indústria, a mesma quantidade de CMS custa R\$ 0,70 aproximadamente.

Porém, apesar de possuírem propriedades sensoriais desejáveis e atrativas, estes mesmos produtos são deficientes em relação a outras características como, por exemplo, quanto a sua composição nutricional, estabilidade durante a vida de prateleira, propriedades sensoriais, dentre outras, muitas das quais se tornam um diferencial comercial diante das aspirações do consumidor atual.

Em quantidades controladas, a adição de colágeno em produtos cárneos emulsionados pode conferir uma propriedade emulsionante complementar, estabilizando a massa e, conseqüentemente, melhorando sua textura. O colágeno -- uma fibra inicialmente indigesta ao trato gastrointestinal humano -- apresenta propriedades interessantes na reconstituição e manutenção da elasticidade do tecido epitelial, conferindo características tecnológicas desejáveis ao produto, tais como maior retenção de água e melhor mastigabilidade.

Diante disso, este estudo parte do princípio de que o uso de CMS em produtos emulsionados pode originar produtos de qualidade, mesmo em concentrações superiores às estabelecidas pela Legislação vigente (MAPA). Além disso, a CMS , caracteriza-se por ser uma matéria-prima economicamente viável, cujo uso associado a um aditivo (fibra de colágeno) que corrija e/ou reduza eventuais falhas tecnológicas surgidas durante o processo tais como perda de peso no cozimento, propriedades de textura e sensoriais indesejáveis, seja capaz de melhorar ainda mais a qualidade do produto final.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Carnes

Em uma definição mais abrangente, a carne pode ser considerada todo e qualquer tecido animal propício ao consumo humano. Desta forma, embora o tecido muscular esquelético seja o principal constituinte da carne, esta definição também inclui os outros tecidos, como o adiposo (gorduras) e ósseo (fabricação de gelatinas e geléias de mocotó), bem como glândulas, vísceras (intestinos) e órgãos (pele, cérebro, fígado, coração, língua, rins, etc.), desde que sadios e obtidos em condições higiênico-sanitárias satisfatórias (Ramos et al., 2007). Entretanto, o Regulamento Industrial de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) define que “*carne de açougue são as massas musculares maturadas e demais tecidos que as acompanham, incluindo ou não a base óssea correspondente, procedentes de animais abatidos sob inspeção veterinária*” (Brasil, 2000).

Os aminoácidos disponíveis na carne (essenciais) possuem valor nutricional único, que não é encontrado em nenhum outro alimento. Somente as carnes fornecem ao organismo humano todo suplemento de aminoácidos de que necessita. Portanto, a carne firma-se como um produto de suma importância na alimentação humana.

O agronegócio tem grande importância para a economia nacional, pois apresenta amplo potencial de geração de empregos, renda e divisas. O setor tem ampliado sua produção continuamente, promovendo o desenvolvimento do interior do país e incrementando as exportações. O agronegócio foi um dos grandes responsáveis pela retomada do crescimento econômico e, em razão da abertura comercial intensificada a partir do início do ano de 1990, vem procurando especializar-se, cada vez mais, em tecnologia, com vistas ao

aprimoramento de suas atividades, aumentando sua competitividade, com destaque no mercado internacional (Gomes, 2002; Rodrigues, 2006).

O Brasil é também o segundo maior produtor em quantidade de equivalente carcaça, sendo superado somente pelos Estados Unidos da América do Norte em volume produzido. A produção de equivalente carcaça aumentou mais de 20%, enquanto as exportações quadruplicaram. Aproximadamente 140 países compram a carne bovina brasileira (Luchiari Filho, 2006).

Segundo o mesmo autor, apesar de ser o líder mundial em tonelagem de carne bovina exportada, o país tem uma renda relativamente baixa, já que não exporta para os mercados de maior valor agregado, pois, segundo alguns importadores, além da questão da presença de aftosa nos rebanhos, a carne brasileira não é considerada de boa qualidade.

Para obter carne bovina de qualidade, é necessário observar cuidados que vão do nascimento do animal ao preparo do produto final, pois a demanda de carne com boa palatabilidade e aparência tem sido cada vez maior e mais exigente. Assim, a qualidade deve ser observada durante todo o processo de produção da carne, de forma a realçar e preservar suas características nutricionais e comerciais. A obtenção da carne em condições não adequadas pode afetar diretamente a saúde do consumidor através de infecções e intoxicações alimentares (Sarcinelli et al., 2007a). Assim sendo, as crescentes exigências quanto à produção de alimentos de qualidade é proporcional à existência de um mercado consumidor igualmente mais exigente.

Warriss (2000) citado por Luchiari Filho (2006), define qualidade da carne de acordo com os seguintes parâmetros:

- a) Rendimento e composição – quantidade de produto comercializável, proporção de carne magra e gordura e o

tamanho e a forma dos músculos;

- b) Aparência e características tecnológicas – cor e textura da gordura, quantidade de marmorização no tecido magro, cor e capacidade de retenção de água e composição química do músculo;
- c) Palatabilidade – textura, maciez, suculência, sabor e aroma;
- d) Integridade do produto – qualidade nutricional, segurança química e biológica;
- e) Qualidade ética – questões relacionadas ao bem estar animal.

Sarcinelli et al. (2007a) descreveram características físicas, químicas e microbiológicas que são consideradas fatores de qualidade para os consumidores (Tabela 1). Segundo estes autores, o consumidor define sua compra de acordo com parâmetros tais como a atratividade: em sua decisão de compra, o consumidor é atraído pela aparência do produto e a palatabilidade: associada diretamente à maciez e à sanidade da carne.

TABELA 1 Exemplos de qualidade exigida pelo consumidor e das características de qualidade mais relacionadas a cada item.

<b>Itens de qualidade exigida</b>	<b>Características de qualidade</b>
Cor vermelha da carne fresca, nem muito escura, nem muito clara	pH da carne; luminosidade L (medida com colorímetro)
Capinha de gordura, porém não muita	Espessura de gordura medida ou avaliada na carcaça (acabamento)
Macia, fácil de cortar com a faca	pH e grau de marmorização da carne fresca, força de cisalhamento da carne assada; análise corporal
Suculenta	Acabamento, grau de marmorização ou teor de lipídeos intramusculares; análise sensorial

Fonte: Sarcinelli et al. (2007a).

Para o corte, os animais que apresentam uma musculatura bem desenvolvida, com uma textura fina e homogênea ligeiramente marmorizada para garantir um paladar desejável, músculos de coloração vermelho vivo e gordura clara são os mais desejáveis. As carnes sem nenhuma gordura perdem o sabor, além de não protegê-las da desidratação durante a fase de resfriamento, tornando-as enegrecidas e ressecadas (Sarcinelli et al., 2007a).

Entre 2002-2007, a região Sul do país ampliou sua participação no rebanho de suínos em 2,13%, embora sua participação nos abates inspecionados tenha caído 7,40%. As regiões Norte e Nordeste tiveram redução relativa nos seus rebanhos suínos (4,01%) e pequeno aumento de sua participação nos abates inspecionados (0,04%). O Sudeste sofreu redução de 0,58% na dimensão do rebanho e aumentou em 2,66% sua participação nos abates inspecionados, enquanto o Centro-Oeste ampliou tanto sua participação no rebanho quanto nos abates inspecionados, 2,46% e 4,80%, respectivamente (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2007).

A carne suína é rica em nutrientes essenciais, sendo a proteína de origem

animal mais consumida no mundo, contribuindo para uma alimentação balanceada. Possui sabor e maciez característicos, sendo também fonte de vitaminas e minerais (Sarcinelli et al., 2007b).

Segundo estes autores, a qualidade da carne suína é consequência de fatores ambientais e genéticos. Textura, cor, sabor, suculência e aroma são características da carne suína influenciadas pelo processo bioquímico que acontece durante a conversão do músculo em carne.

Os autores abordam as características qualitativas e quantitativas da carne suína de maneira bastante clara, conforme se pode notar a seguir:

a) Cor - A cor da carne é aferida pelos pigmentos de mioglobina existentes nos músculos. A quantidade de mioglobina existente nos músculos varia de acordo com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo e atividade física exercida pelo animal. A carne de suínos caracteriza-se por possuir cor uniforme, entre rosada e avermelhada, possuindo uma pequena camada de gordura branca.

b) Maciez - A maciez da carne é afetada por fatores *ante-mortem* e *post-mortem*. Em geral, todos os cortes de carne suína possuem maciez característica, possuindo menos gordura entremeada na carne, o que facilita sua retirada aos não adeptos à gordura.

c) Suculência - A suculência da carne cozida é a sensação de umidade observada nos primeiros movimentos de mastigação, devido à rápida liberação de líquido pela carne e, também, da sensação de suculência mantida devido principalmente à gordura que estimula a salivação. A gordura intermuscular funciona como uma barreira contra a perda do suco muscular durante o cozimento, aumentando, portanto a retenção de água pela carne e aumento da suculência. A gordura intramuscular aumenta a sensação de suculência na carne.

d) Sabor e aroma - O aroma e sabor da carne podem ser determinados por fatores antes do abate, como espécie, idade, sexo, raça, alimentação e manejo. Outros fatores como pH final do músculo, condições de esfriamento e armazenamento, e procedimento culinário também afetam este parâmetro sensorial.

e) Capacidade de retenção de água - As características sensoriais como cor, textura, firmeza, suculência e maciez da carne cozida dependem de alguma forma da capacidade de retenção de água da carne. Capacidade de retenção de água é a capacidade que a carne tem de reter água durante o aquecimento, cortes, trituração, prensagem. A capacidade de retenção de água do tecido muscular tem efeito direto durante o armazenamento. Quando os tecidos têm pouca capacidade de retenção de água, a perda de umidade e, conseqüentemente, de peso durante seu armazenamento é grande. A capacidade de retenção de água influencia diretamente na qualidade da carne, pois afeta diversas características essenciais necessárias à carne suína.

f) pH - Um músculo vivo possui o valor do pH de 7,2. Ocorrido o abate, a carne continua em processo bioquímico, no qual o condutor energético do músculo é transformado em glicogênio láctico através da ação de várias enzimas. O pH da carne suína diminui devido à formação ácida, assim a carne passa a apresentar pH final entre 5,7 e 5,9. Passado 24 horas, se o pH for superior a 6,2, a carne suína irá reter grande quantidade de água, o que implica em curto tempo de conservação e coloração escura, fenômeno que caracterizando o processo DFD (dark, firm, dry – carne escura, dura e seca). Caso o pH se encontre abaixo de 5,8 em menos de 4 horas, teremos a carne PSE (pale, soft, exudative – pálida mole e exsudativa) caracterizado pela má retenção de água, além do aspecto pálido e mole.

g) Propriedades nutricionais - A carne suína, classificada como carne vermelha, tem composição muito semelhante as demais e ao contrário do

que muitos pensam, é um alimento rico em nutrientes, apresentando diversos benefícios indiscutíveis à saúde humana. Ela é rica em proteína de alto valor biológico, ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas do complexo B e diversos minerais. O teor de gordura e valor calórico depende da localização da carne no animal, mas a quantidade dos demais nutrientes é pouca afetada.

Em 2004, a avicultura de corte no Brasil atingiu um volume de produção mensal de cerca de 8,5 milhões de toneladas, tornando-se o segundo maior produtor de carne de frango do mundo e representando 16,7% da produção mundial. O consumo interno alcançou 6 milhões de toneladas e o consumo *per capita* de 36,2 Kg/ habitante por ano, colocando o Brasil em lugar de destaque, quando comparado com o consumo dos países desenvolvidos (Mayorga et al., 2004).

As exportações brasileiras mostraram uma tendência crescente, ultrapassando os 2,42 milhões de toneladas, gerando uma receita equivalente a US\$ 2,8 bilhões; constituindo-se no maior exportador mundial de carne de frango, contando hoje com mais de 130 países importadores do produto e com aumento da rentabilidade das vendas devido ao crescimento das exportações de cortes de frango, um produto com maior valor agregado. Em 2004, o Brasil superou as exportações dos Estados Unidos, tornando-se o principal exportador mundial de carne de frango, atendendo simultaneamente e de forma satisfatória, o mercado interno. O setor avícola cresceu em todos os segmentos. Aumentou a produção de aves e ovos, aumentou o consumo interno de carne de frango, e aumentaram as exportações.

O setor avícola brasileiro, representado por 20 empresas responsáveis por 75% da produção brasileira e 96% da produção destinada ao exterior mostra, sua grande importância econômica e social para o Brasil, na produção, como fonte de receita para os produtores, tanto de frango de corte como para os produtores de insumos como o milho e a soja para a fabricação de ração, no



consumo, como fonte importante de proteínas para a população e como fonte de divisas para o país, através das exportações (Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos - ABEF, 2004).

O crescimento da avicultura brasileira se deve principalmente aos seguintes fatores:

- a) incremento tecnológico expressivo nas últimas décadas;
- b) dinâmica articulação entre os diferentes agentes da cadeia produtiva avícola;
- c) modelo de produção integrada, responsável pelo crescimento e baixo custo da produção;
- d) organização, coordenação e capacidade gerencial de todos os elos da cadeia produtiva, desde o sistema de produção, ao processamento e à distribuição;
- e) intervenção do governo no papel regulador e prestador de serviços de inspeção sanitária animal e incentivo às exportações.
- f) desenvolvimento da genética avícola;
- g) aumento da produtividade de grãos (soja e milho) e sua abundante oferta.

Assim como para os outros tipos de carne, os consumidores estão principalmente preocupados com a qualidade da carne de frango, atentando como diferencial para suas propriedades organolépticas, físico-químicas e microbiológicas.

Venturini et al. (2007) caracterizam esta carne de acordo com suas propriedades nutricionais, conforme Tabela 2.

TABELA 2 Composição nutricional da carne de frango.

<b>Nutrientes</b>	<b>Quantidade/100g</b>
Calorias	125Kcal
Proteína	25g
Gordura	3,75g
Gordura saturada	1,07g
Ferro	1,61g

Fonte: Venturini et al. (2007)

## **2.2 Carne mecanicamente separada de aves**

A carne mecanicamente separada (CMS) de aves surgiu no final da década de 50, nos Estados Unidos, devido a preferência dos consumidores por cortes de frangos e filés ao invés dos frangos inteiros (Trindade et al., 2004). A predileção por cortes de frangos despertou a necessidade de encontrar meios para o aproveitamento de dorsos, pescoços e ossos resultantes da desossa, uma vez que estas partes contém cerca de 24% da porção comestível (Trindade et al., 2008). Dessa forma, a CMS de aves começou a ser utilizada na fabricação de inúmeros produtos como mortadelas, salsichas, salames e sopas em pó.

Segundo o Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento (Brasil, 2000), entendeu-se por Carne Mecanicamente Separada (CMS), a carne retirada a partir de ossos, carcaças ou partes de carcaças, com exceção dos ossos da cabeça, submetidos à separação mecânica em equipamentos especiais (Máquinas de Separação Mecânica - MSM) e imediatamente congelada, por processos rápidos ou ultrarápidos, quando não for utilizada no momento seguinte. O processo de separação mecânica se efetuará de maneira que os ossos, as carcaças e partes de carcaças não se acumulem na sala de separação. A carne mecanicamente separada deverá seguir imediatamente para refrigeração ou

congelamento. A sala de separação mecânica deverá ser exclusiva para tal finalidade. A temperatura da sala não deverá ser superior a +10°C.

Segundo mesmo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade, a CMS deve apresentar cor e odor característicos e textura pastosa, sendo as características físico-químicas exigidas descritas na Tabela 3. A carne mecanicamente separada deverá ser acondicionada em recipientes/embalagens adequados que garantam as condições de armazenamento e estocagem, além de conferir uma proteção adequada contra contaminação microbiana e de materiais tóxicos.

TABELA 3 Propriedade físico-químicas de CMS.

<b>Propriedades físico-químicas</b>	<b>Parâmetros</b>
Proteína (min.)	12%
Gordura (max.)	30%
Teor de cálcio (máx.)	1,5% (base seca)
Diâmetro dos ossos (máx.)	0,5mm
Largura dos ossos (máx.)	0,85mm
Índice de peróxido (máx.)	1 mEq KOH/Kg gordura

Fonte: Brasil (2000)

As matérias-primas com menor quantidade de carne aderida (pontas de asa, ossos da coxa e cartilagem do peito) não são processadas separadamente, pois resultariam em CMS de baixa qualidade. Normalmente, essas partes são processadas conjuntamente com o dorso, misturadas em proporções variáveis, dependendo do nível de qualidade de CMS que se deseja. A CMS é uma matéria-prima de baixo custo, cuja textura é pastosa fina e uniforme (Sousa et al., 2003).

A utilização de CMS de frango pode contribuir para agregar valor em

relação aos produtos que têm a carne de frango como matéria-prima, favorecendo o faturamento do setor avícola (Mori et al., 2006). A CMS pode ser adicionada em níveis que variam até 60%, dependendo do produto, o que possibilita redução do custo dos derivados da carne. Em produtos cárneos não cozidos, como hambúrguer e linguiças frescas, não é permitido o uso de CMS, uma vez que esta matéria-prima apresenta maior contaminação que outras que não passam pelo mesmo processamento, podendo causar algum risco à segurança de consumidores caso não seja submetida ao processo de cozimento a altas temperaturas com consequente redução da carga microbiana

### **2.2.1 Obtenção da CMS**

As etapas de obtenção da carne mecanicamente separada de aves são representadas na Figura 1.

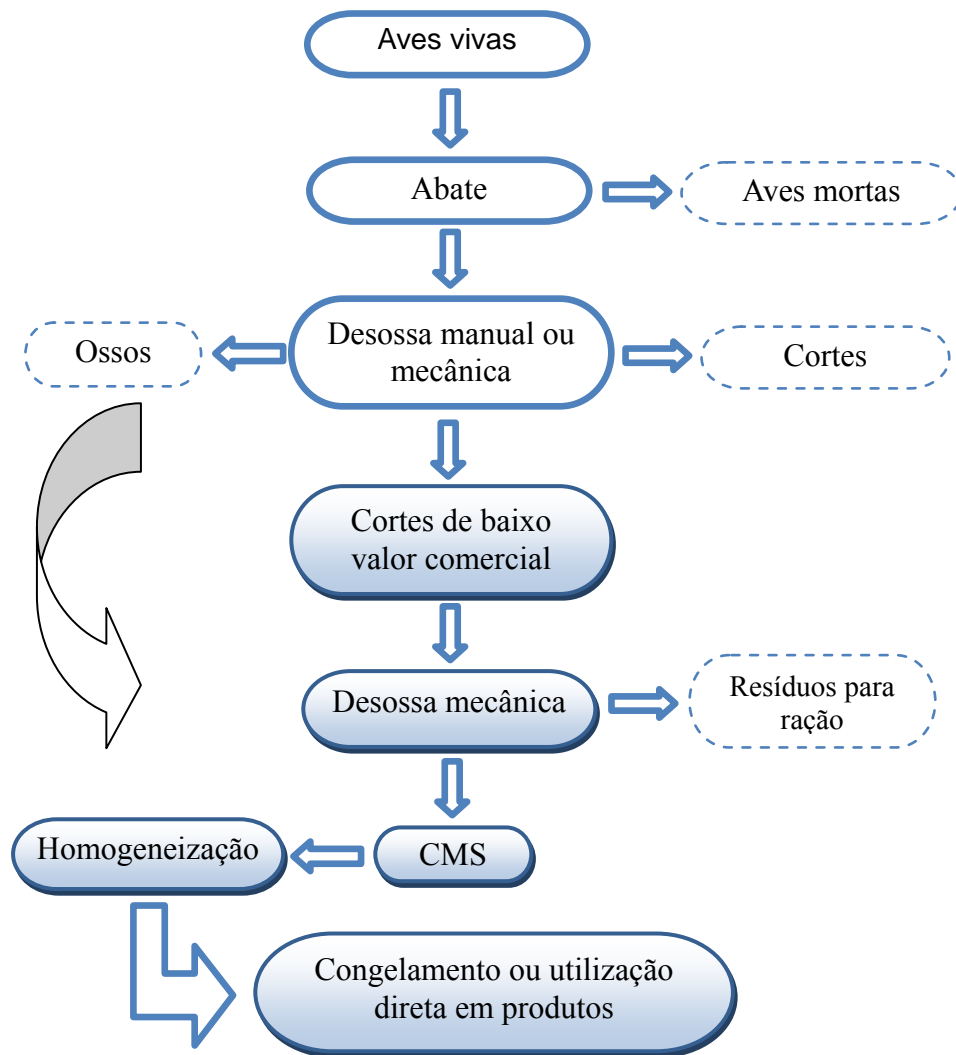


FIGURA 1 Processo de obtenção de CMS de Aves.

Os novos equipamentos para a carne mecanicamente separada possuem

dois estágios: em um primeiro estágio a carne é submetida a uma pressão suave para remover a carne da superfície dos ossos evitando a incorporação da medula óssea. No segundo estágio, a carne é comprimida sobre uma rosca sem fim contra uma peneira e a carne obtida é uma CMS (Beraquet, 2000).

O rendimento da CMS varia de 55% a 70% e quanto maior o rendimento, maior a quantidade de cinzas e lipídeos. A manutenção do equipamento é um fator importante na qualidade da CMS, as superfícies cortantes devem estar sempre afiadas, pois influenciam na textura e consistência do produto final (Froning, 1981).

Field (1988) descreve os seguintes cuidados obtenção da CMS::

- a) Ao menos, 98% das partículas ósseas não devem exceder o tamanho de 0,5 mm;
- b) O conteúdo de cálcio não deve ultrapassar a 75%. Isto é equivalente ao conteúdo de partícula óssea não mais que 3%; e
- c) O conteúdo de aminoácidos essenciais deve estar em torno de 33% dos aminoácidos totais.

### **2.2.2 Composição química da CMS**

Schnell et al. (1974) citado por Freitas, (2002), estudaram a ultraestrutura de CMS de frango e concluíram que as miofibrilas da carne se rompem nas bandas Z e M. Ao se romperem, as miofibrilas diminuem de tamanho e observa-se a contração dos sarcômeros pelo aquecimento do tecido muscular durante a desossa mecânica.

Segundo Freitas (2002), a desossa mecânica de frango causa considerável destruição celular, desnaturação protéica e aumento da oxidação lipídica e do conteúdo de hemopigmentos. A quantidade de hemopigmentos da

CMS de frango é três vezes maior na desossa mecânica do que na carne desossada manualmente. Esse aumento na concentração de hemopigmentos torna a CMS mais vermelha e mais escura que a carne de frango proveniente da desossa manual. A composição química da CMS de frango varia com a idade da ave, com a relação carne-osso e a quantidade de pele presente na matéria-prima, com a regulagem e o tipo de equipamento empregado na sua produção. Assim sendo, o teor de proteína da CMS oscila entre 9 e 14%, o de umidade entre 60,1 e 66,6% e o de lipídeos entre 17,6 e 27,2% (Froning, 1976).

O teor de cálcio presente na CMS tem sido utilizado para medir o seu conteúdo de resíduo de ossos. O teor de cálcio na carne desossada manualmente varia entre 0,01 e 0,02%. Em CMS de pescoço de frango foi encontrado, em média, 0,04% de cálcio sobre a matéria úmida. O teor de cálcio na CMS varia de acordo com o ajuste da máquina de desossa. Máquinas ajustadas para alto rendimento produzem CMS com níveis elevados de cálcio. A quantidade de carne aderida aos ossos da matéria-prima e o tipo de equipamento utilizado também promovem variações no conteúdo de cálcio da CMS (Field, 1974).

Freitas (2002) ainda cita que o perfil de aminoácidos da CMS foi similar ao típico perfil aminoacídico de músculo animal, com exceção do maior teor de hidroxiprolina (0,3%), indicando a presença de 2,3% de colágeno na CMS (Hamm & Young, 1983).

Tanaka & Shimokomaki (1996) encontraram colágenos dos tipos I, II, III e V em CMS de frango. O colágeno tipo I é o maior componente miofibrilar e o tipo II indica a presença de tecido cartilaginoso no produto. Os autores consideraram relativamente baixo o percentual de 10% de colágeno tipo II (contaminado com traços do tipo V) encontrado nas amostras analisadas. O processo de separação mecânica ocasiona a trituração dos ossos, e conseqüentemente a liberação da medula, rompendo células e tornando a CMS um meio favorável a reações químicas e ao desenvolvimento de

microrganismos. Dessas reações, a oxidação dos lipídios é a principal causa de deterioração da CMS, bem como de produtos cárneos que a contenham em sua formulação (Freitas, 2002).

O oxigênio é frequentemente incorporado à carne durante o processo de desossa mecânica. O lipídeo e hemopigmento, presentes nos ossos, também são misturados à carne durante a desossa mecânica. Com isso, a oxidação da CMS é favorecida, acarretando o desenvolvimento de cor e sabor desagradáveis durante a sua estocagem por tempos prolongados (Froning, 1976).

Xavier & Beraquet (1994) demonstraram que a luz e o oxigênio são os principais fatores aceleradores da oxidação lipídica e que a vida de prateleira (shelf life) da CMS estocada entre 0 e 20°C é de 3 a 5 dias, podendo ser estendida por pelo menos 2 dias, utilizando-se embalagem a vácuo. As reações de autooxidação na CMS produzem hidroperóxidos que originam, entre outros compostos, aldeídos, cetonas e álcoois que podem reagir com as proteínas (Freitas, 2002).

Com o rompimento das células, as catepsinas são liberadas do interior dos lisossomos e promovem a hidrólise de proteínas com formação de metabólitos como bases nitrogenadas que tornam o pH da CMS mais alto que a carne desossada manualmente (Xavier & Beraquet, 1994).

Em relação ao colágeno, altas quantidades presentes na carne apresentam influência negativa nas características tecnológicas e nutricionais, o colágeno apresenta baixo fator nutricional pelo pobre balanço de aminoácidos. Como o colágeno está fortemente ligado aos ossos, passa pela peneira das máquinas separadoras sendo uma parte do colágeno é incorporada à carne (Trindade et al., 2004).

Segundo Silveira (1994), o processo de desossa mecânica causa considerável ruptura celular, resultando numa carne de composição diferente da matéria-prima original. O teor de gordura em geral é mais alto devido à



incorporação de lipídios existentes na gordura subcutânea e tutano. Em relação à quantidade de cálcio, a CMS possui quantidade acima do permitido para esse mineral (Field, 1988).

A seguir, são listados, com suas respectivas características físico-químicas e bioquímicas, os resíduos utilizados na produção de CMS de aves e que justificam a variedade em sua composição química.

a) Pele - o teor de gordura da pele varia entre 30 e 50%, com 4,6 % de proteína e o restante de umidade. A proteína é do tipo colágeno (Geraldo, 1993), matéria prima principal para obtenção da gelatina.

b) Pés e ossos com resíduos de carne aderida - a composição química média dos ossos varia segundo o tipo e a espécie do animal, mas resume-se em: 15% de água; 14% de gordura; 32% de osseína e 1% de componentes diversos. A osseína é constituída fundamentalmente de cálcio e fósforo, importante componente para alimentos infantis ou alimentos dietéticos. A carne obtida por separação mecânica dos ossos podem ser utilizadas para fabricação de produtos pré-prontos, tais como, salsichas, croquetes, “nuggests”, etc (Ghinelli, 1977) .

c) Sangue - a composição do sangue é complexa, mas basicamente contém água (80 – 82%), proteínas solúveis (5 –8%), pouca quantidade de gordura, glicose e sais minerais. (Ockermann & Hansen, 1994);

d) Cortes lesionados - estes são cortes aceitos pela Inspeção Federal, que, por algum motivo, não podem ser comercializados. Geralmente são falhas ocasionadas na execução do corte, deixando o produto fora dos

padrões dimensionais da empresa e, conseqüentemente, depreciando seu valor comercial e/ou causando uma impressão negativa da empresa junto aos consumidores. Entretanto, a qualidade microbiológica desses cortes é a mesma dos cortes feitos dentro dos padrões.

### **2.2.3 Estabilidade química e microbiológica da CMS**

Por sua própria composição, a CMS é extremamente sensível à rancificação e quando utilizada em embutidos cárneos, além de provocar alterações no sabor e aroma, dá origem a uma tonalidade amarronzada, desqualificando o produto (Terra, 2003).

Devido a sua composição, estado físico e pH elevado, constitui-se um meio adequado para a proliferação bacteriana e, conseqüentemente, uma vida útil sob refrigeração menor. Entretanto, a CMS apresenta carga microbiana semelhante à da carne moída. Assim, se esses produtos forem manipulados e processados adequadamente, respeitando-se as boas práticas de fabricação, o crescimento bacteriológico pode ser controlado (Freitas, 2002).

Levantamento em diferentes países tem mostrado que de 30 a 50% das carcaças de frangos congelados ou refrigerados estão contaminados por *Salmonella* (Silva et al., 2004). No Brasil, há relatos de contaminação por *Salmonella* em frangos e seus derivados variando entre 9,15 e 86,7% (Almeida et al., 2000).

Também é comum a contaminação desta matéria-prima por *S. aureus* e *Clostridium perfringens* (Brasil, 2000).

Além disso, lipídeos insaturados da medula óssea, fina moagem, incorporação de ar, pigmentos heme, contato com os metais e a elevação da temperatura durante a separação mecânica contribuem para a oxidação lipídica e dos pigmentos (Field, 1988), o que pode levar ao aparecimento de odor de ranço

e alteração na cor em CMS.

A CMS não apresenta riscos à saúde humana se forem respeitadas boas práticas fabricação durante seu processamento.

### **2.3 Produtos cárneos emulsionados**

A fabricação de produtos embutidos como mortadela, linguiça e salsicha proporcionam ao setor industrial um produto de maior prazo de prateleira, que pode ter como matéria-prima, partes da carcaça de animais, o que ocasiona uma diminuição dos resíduos industriais gerados pelas empresas, proporcionando sustentabilidade ao setor. O consumidor por sua vez obtém uma boa fonte de nutrientes com menor custo.

Os embutidos têm como ingredientes obrigatórios, carne de diferentes tipos de espécies de animais domésticos, sal, e como ingredientes opcionais, gelo, gordura animal e/ou vegetal, com aditivos intencionais, agentes e ligas, proporcionando uma ampla gama de produtos a disposição do consumidor (Fontana et al., 2002). Entre os embutidos mais comercializados no Brasil e no mundo, figuram os emulsionados, como a mortadela e a salsicha.

Os embutidos emulsionados - - ou de massa fina -- são produtos que se caracterizam pelo elevado grau de divisão dos seus constituintes. Durante sua fabricação, ocorrem fatos de extrema relevância com profundos reflexos quer na sua qualidade, quer na sua conservabilidade. Dentre estes fatos, pode-se salientar a cura, o cozimento e, em especial, a formação e estabilidade da emulsão.

#### **2.3.1 Salsichas**

De acordo com Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil,2000), define-se

como salsicha o produto cárneo industrializado, obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionados de ingredientes, embutido em envoltório natural, ou artificial, ou por processo de extrusão e submetido a um processo térmico adequado.

Popularmente conhecida como *hot dog*, a salsicha comum é processada a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, carnes mecanicamente separadas (CMS) até o limite máximo de 60%, miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougue (Estômago, Coração, Língua, Rins, Miolos, Fígado), tendões, pele e gorduras (Brasil, 2000).

A emulsão é definida como uma suspensão coloidal de dois líquidos não solúveis entre si (imiscíveis), mas que, no entanto, mantém-se harmoniosamente dispersos um no outro, pela ação de um agente emulsificante interfacial. Para que ocorra a união entre o óleo e a água, há a necessidade da presença de um terceiro componente: a proteína, que é o agente denominado emulsificante. A proteína, por possuir uma porção hidrofílica (polar) e outra hidrofóbica (apolar), atua na interface entre a gordura e a água, diminuindo a tensão interfacial entre as duas, unindo-as e evitando a saída e coalescência da gordura. As emulsões cárneas são chamadas de emulsão óleo em água, cuja fase dispersa é o óleo ou gordura e a fase contínua é o meio aquoso (Olivo & Shimokomaki, 2006).

Durante a emulsificação, merecem atenção especial a temperatura de trabalho, o grau de divisão da gordura, o cloreto de sódio e os polifosfatos, tendo em vista que a proteína atua como estabilizante somente enquanto solúvel; a temperatura de trabalho deverá ser inferior à de desnaturação protéica. Alguns autores recomendam que a temperatura não ultrapasse os 12°C, outros, porém, recomendam que a temperatura deve passar os 15°C para que a gordura se liquefaça e possa originar as gotículas que serão recobertas pela proteína estabilizadora (Terra, 2003).

O tempo de trabalho no cutter deve possibilitar um grau de divisão tal da

gordura que permita obter uma massa “sedosa”; excessivo trabalho além de ocorrer o risco de aquecer a massa e provocar a desnaturação protéica com a consequente instabilização da emulsão, dividirá exageradamente a gordura aumentando sua superfície e por isso exigindo mais proteína solúvel para recobri-la (Terra, 2003).

A eficácia emulsificante das proteínas e, em última análise, a estabilidade da emulsão cárnea, depende tanto do pH da carne como da quantidade de sal empregada na formulação. Se o pH situa-se acima de 5,7 e o conteúdo de sal supera a concentração de 4%, seja separadamente ou em combinação, melhora-se a eficácia das proteínas miofibrilares (Ordóñez et al., 2005).

Os valores de composição química permitido para salsichas comuns no Brasil são apresentados na Tabela 4.

Os teores de cálcio em base seca também são monitorados, uma vez que representam a quantidade de partículas ósseas presentes na matéria-prima CMS.

TABELA 4 Composição físico-química de salsichas exigida pela legislação brasileira (Instrução Normativa no 4, de 31 mar 2000, do MAPA)

<b>Produto</b>	<b>Teor de Cálcio em base seca (%)</b>
Salsicha	0,9
Salsicha Viena	0,1
Salsicha Frankfurt	0,1
Salsicha Tipo Viena	0,6
Salsicha Tipo Frankfurt	0,6
Salsicha de ave	0,6

Além da porcentagem de inclusão dos ingredientes não cárneos, a matéria-prima cárnea pode causar variações nos valores de umidade, proteína, lipídeos e cinzas dos embutidos. Em embutidos formulados da maneira

tradicional, ou seja, combinando carne bovina e suína, os valores de umidade variam de 51 a 70%, proteínas de 11 a 15%, lipídeos de 10 a 30% e cinzas de 2 a 4% (Ruusunen et al., 2003).

A utilização de grandes proporções de CMS em embutidos pode acarretar alguns problemas, principalmente de ordem sensorial, devido à baixa estabilidade desta matéria-prima, o que leva ao desenvolvimento de aromas indesejáveis (rancidez) e aos problemas de arenosidade e textura, que a CMS pode conferir aos produtos cárneos (Trindade et al., 2005).

A Figura 2 exemplifica as etapas comumente envolvidas na produção de salsicha “*hot dog*”. Recomenda-se que durante o cozimento o interior do embutido atinja uma temperatura de 73°C, o que provocará uma conveniente redução da flora microbiana com o consequente aumento da vida útil do produto.

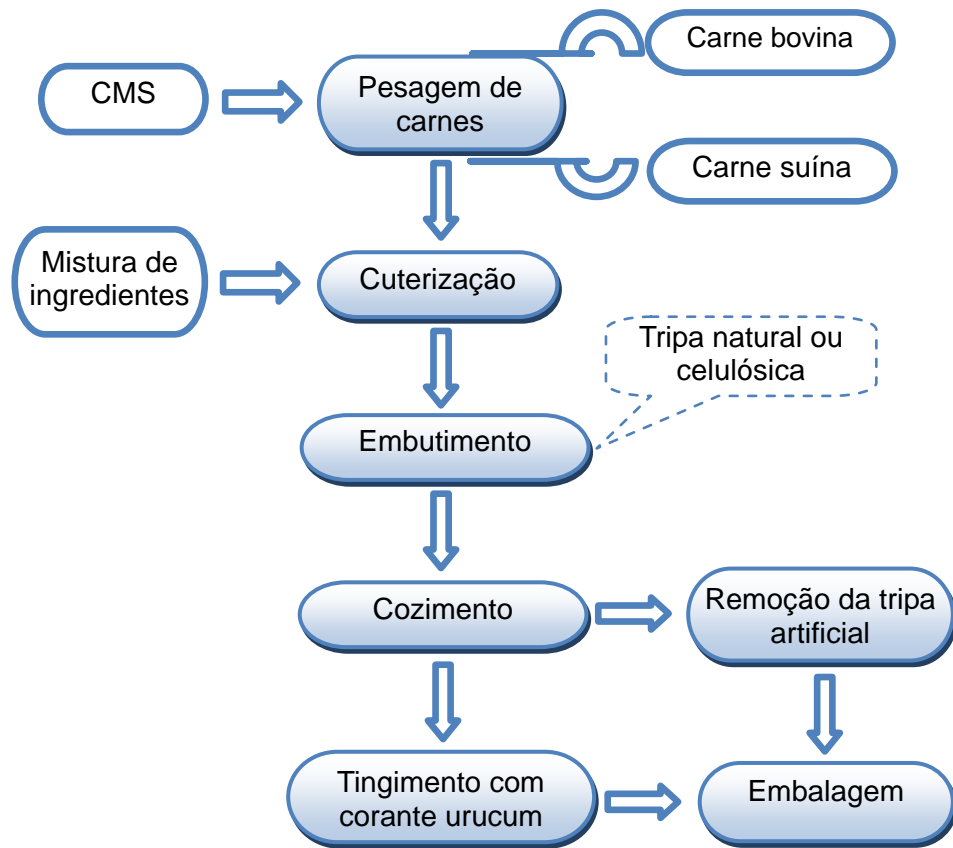


FIGURA 2 Fluxograma de produção de salsicha “hot dog”

### 2.3.2 Formação de emulsões

Ocorre por polimerização em emulsão, que pode ser caracterizada por ocorrer em um meio heterogêneo, na maioria das vezes composto por água como agente de dispersão, monômero, emulsificante e iniciador.

De acordo com Hirota et al. (2004), o monômero é uma substância orgânica que, no caso das polimerizações em emulsão, apresenta uma solubilidade limitada na fase aquosa e incha o polímero formado. Desta forma, quando se misturam água e monômero, o sistema se separa em 2 fases (aquosa e orgânica).

Quando o sistema é agitado, a fase orgânica se encontra na forma de gotas dispersas na fase aquosa contínua.

O emulsificante, também chamado de surfactante, é utilizado para prover estabilidade coloidal às partículas de polímero, sendo composto por uma longa cadeia hidrocarbonatada de natureza hidrofóbica com uma extremidade hidrofílica. Quando são adicionadas pequenas quantidades de emulsificante, este se encontra disperso na fase aquosa e na superfície das gotas de monômero e/ou partículas de polímero, estabilizando-as (Hirota et al., 2004).

A partir de uma determinada concentração de emulsificante (concentração micelar crítica, CMC), que depende do tipo de emulsificante e da presença de eletrólitos na fase aquosa, são formados agregados de emulsificante chamados de micelas.

Segundo este autor, nestas micelas os grupos hidrofílicos se orientam em direção à fase aquosa e os grupos hidrofóbicos se dirigem para o interior (Figura 3). Quando o sistema se encontra acima da CMC, a solubilidade aparente do monômero aumenta, já que este é parcialmente absorvido pela região hidrofóbica das micelas.



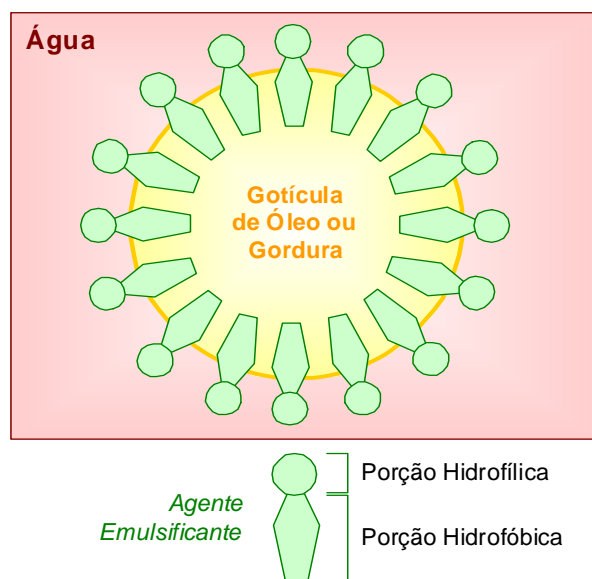


FIGURA 3 Representação da interação entre o agente emulsificante e as fases contínua (água) e dispersa (óleo) numa emulsão óleo em água. Fonte: Ramos & Gomide (2007).

Na emulsão da carne, as proteínas solúveis dissolvidas na fase aquosa atuam como agentes emulsionantes, recobrendo todas as partículas de gordura dispersas. Para que a emulsão cárnea seja estável, é absolutamente necessário que as proteínas se encontrarem dissolvidas ou solubilizadas. As proteínas miofibrilares (actina e miosina) são as principais proteínas emulsionantes da carne, sendo solúveis em solução salina. Uma das funções mais importantes do sal nas emulsões de embutidos é solubilizar estas proteínas na fase aquosa para que se encontrem em condições de recobrir as partículas de gordura (2% de sal na massa de carne são considerados adequados, 3% são um pouco mais efetivos e acima de 3% poderá haver restrições quanto à palatibilidade).

O sal e a trituração causam ruptura das paredes celulares e as proteínas solúveis em sal são extraídas.

### **2.3.2.1 Fatores que afetam a formação e estabilidade da emulsão**

A estabilidade da emulsão depende de diversos fatores como temperatura, tamanho das partículas de gordura, pH, quantidade e tipo de proteína e viscosidade da emulsão.

Durante a trituração e emulsificação, a temperatura da emulsão aumenta em consequência da fricção na picadora ou moinho. É conveniente um certo aquecimento porque ajuda a liberação da proteína solúvel e acelera o desenvolvimento da cor de cura. Porém se a temperatura aumenta demasiadamente durante a fase de emulsificação, a emulsão se rompe no tratamento térmico subsequente (Roça, 1993).

Dentro dos efeitos prejudiciais das altas temperaturas no momento de preparo da emulsão são citados a desnaturação das proteínas solúveis, diminuição da viscosidade da emulsão e fusão das partículas de gordura.

Temperaturas excessivas podem desnaturar as proteínas, mas a gordura é o fator mais limitante. A fusão da gordura pode ser evitada até uma temperatura de 27°C. Temperaturas inferiores providenciam maior margem de segurança e usualmente são recomendadas nos processamentos.

Como descreve Roça (1993), o ponto de fusão da gordura varia de acordo com sua composição e é influenciada pela espécie animal e localização anatômica. A maioria das gorduras contém alguma fase líquida à temperaturas inferiores a 22°C e à temperaturas de 34 a 52°C, praticamente toda gordura é convertida em líquido.

A temperatura da emulsão não deve atingir 16°C, para evitar a fusão da gordura e a desnaturação das proteínas da carne, o que causaria, conseqüentemente, instabilidade da emulsão ou má formação da mesma.

### 2.3.2.2 Ingredientes utilizados na elaboração de salsichas

Existe muita versatilidade nos ingredientes usados na elaboração de embutidos. Os ingredientes mais utilizados são aqueles que possuem os seguintes requisitos: fácil obtenção ou compra; baixo preço; disponibilidade durante todo o ano; e segurança microbiológica (Pardi et al., 1994).

A Legislação Brasileira estabelece como ingredientes obrigatórios na formulação de salsicha carnes das diferentes espécies de animais de açougue, conforme designação do produto (observando definição estabelecida no Codex Alimentarius) e sal. Além destes, pode-se usar também miúdos e vísceras comestíveis (coração, língua, rins, estômagos, pele, tendões, medula e miolos), no percentual máximo de 10%, utilizados de forma isolada ou combinada, exceto nas Salsichas Viena e Frankfurt (Brasil, 2000).

Como ingredientes opcionais são citados gordura animal ou vegetal, proteína vegetal e/ou animal, água, agentes de liga, aditivos intencionais, açúcares, aromas especiais e condimentos (Brasil, 2000).

Além dos cortes cárneos, na fabricação de salsichas tipo “*hot dog*” utiliza-se comumente água, sal, amido, proteína de soja e conservantes. Segue uma breve descrição sobre os principais ingredientes e aditivos utilizados na elaboração de salsichas:

#### a) Água

De acordo com Gerhardt (1996), este ingrediente é de suma importância nos processos que acontecem na massa. Durante a operação de refinamento no *cutter*, as proteínas são liberadas das células musculares e, permanecem homogêneas na massa pela sua distribuição na água. Este componente também influencia na textura do produto final, podendo torná-lo mais macio ou mais firme, dependendo da quantidade adicionada.

Segundo Gerhardt (1996) quando adicionada na forma de gelo, tem a função de manter a temperatura baixa da massa por mais tempo e assim evitar a desnaturação das proteínas, o que poderia ocorrer pela elevação da temperatura durante o refinamento dos ingredientes.

No entanto, deve-se frisar os cuidados especiais que devem ser tomados com a água utilizada diretamente na formulação de produtos, sendo que a mesma deve apresentar características higiênicas satisfatórias, com baixo grau de contaminação, e não apresentar dureza, uma vez que os metais pesados podem causar reações prejudiciais às propriedades do produto, além de gerar incrustações salinas nas tubulações e caldeiras (Gerhardt, 1996).

#### b) Proteínas não-carneas

As proteínas não-cárneas apresentam considerável importância tecnológica nos produtos emulsionados, por possuírem ação emulsificante e aumentarem a capacidade de absorção de água, aumentam a força aglutinante, e conduzem à estabilização da massa.

A proteína isolada de soja é um ótimo ingrediente usado na elaboração de uma emulsão de qualidade em produtos embutidos, por possuir grande capacidade de ligar a água e o lipídeo (Ruusunen et al., 2003), e por possuir um elevado conteúdo protéico, além de ser um produto de fácil aquisição, baixo custo e apresentar um bom balanço de aminoácidos essenciais. Porém, seu uso deve ser controlado, uma vez que maiores quantidades deste ingrediente gera sabor desagradável ao produto.

Importante salientar que a capacidade de emulsificação está diretamente ligada à quantidade de proteínas solúveis, caracterizando o fato de que a proteína texturizada de soja não é dotada desta capacidade. São emulsificantes apenas o concentrado e o isolado de soja (Terra, 2003).

A farinha de soja apresenta aproximadamente de 50 a 55% de proteína; o concentrado de proteína de soja de 60 a 70% e a proteína de soja pura (isolado) em torno de 90% de proteína (Gerhardt, 1996). A farinha de soja tem um pH de 6,5 e uma ótima solubilidade em água, tanto acima como a abaixo do ponto isoelétrico, favorecendo a formação da emulsão.

#### c) Amido ou Fécula

O amido constitui a mais importante reserva de nutrição de todas as plantas superiores, ocorrendo principalmente em sementes, tubérculos, rizomas e bulbos. Ocorre também em algas e pelo fato de ser facilmente hidrolisado e digerido, é um dos elementos mais importantes da alimentação humana (Bobbio & Bobbio, 2003). A utilização de amido nas emulsões torna-se importante diante de sua capacidade em formar gel com a água quando submetido ao calor (Gerhardt, 1996).

Em geral, os polissacarídeos apresentam a propriedade de reter moléculas de água, formando soluções coloidais e controlando desse modo a atividade de água de sistema. Nos processos dos alimentos, têm a função de agentes espessantes ou geleificantes, estabilizantes de emulsões, pela maior absorção de água. Suspensões e dispersões podem ser estabilizadas pela adição de polissacarídeos adequados (Bobbio & Bobbio, 2003).

#### d) Sal

O sal comumente utilizado para temperar os alimentos (sal de cozinha) é o cloreto de sódio (NaCl), e constitui-se na forma mais antiga de conservação de carnes que o homem utilizou. Esta função se deve por este componente reduzir consideravelmente a quantidade de água livre nos alimentos, atividade de água, tornando o meio desfavorável ao desenvolvimento microbiano.

O sal, além de ser usado como condimento, contribui também na solubilização das proteínas miofibrilares, transformando-as do estado nativa em proteína solubilizada, e quando aquecidos, esta proteína solubilizada fixa-se como uma estrutura de rede, imobilizando a água, tornando esta pasta com a consistência de um gel e melhorando conseqüentemente a textura das salsichas (Olivo & Shimokomaki, 2006).

e) Fosfatos

Os fosfatos atuam nos produtos cárneos elevando o pH do meio, melhorando a capacidade de retenção de água (CRA), protegendo contra a perda de umidade, aumentando a suculência e melhorando a textura (Pardi, 1994). Isto se dá devido à preservação da integridade das proteínas da carne.

O cloreto de sódio, ao aumentar a solubilidade das proteínas, diminui as interações das mesmas; já os polifosfatos, também de grande utilidade nesse processo, aumentam a velocidade de adsorção e liberam as proteínas de seus complexos ao seqüestrarem o cálcio (Terra, 2003).

f) Sal de cura

Classificados como conservantes, os sais de cura (nitrito e, ou, nitrato de sódio ou potássio) quando adicionado em produtos cárneos tem a função de formar a coloração rosada típica de produto curado, contribuindo para o desenvolvimento do aroma característico de carne curada, além de inibir o agente causador do botulismo (*Clostridium botulinum*) e atuar como antioxidante (Pardi, 1994; Ordóñez et al., 2005).

#### g) Condimentos ou especiarias

São substâncias que adicionadas aos alimentos imprimem sabores e odores característicos, além de atuarem como agentes antioxidantes e bactericidas (Negbenebor et al., 1999). Dentre as especiarias que mais possuem essas ações são: cravo, canela, pimenta, calicanto, mostarda, macis, noz-moscada, gengibre, tomilho, louro, manjerona, segurelha, alecrim, além do alho e cebola (Pardi, 1994)

### 2.4 Colágeno

O colágeno é uma proteína estrutural básica, representando cerca de 33% do total de proteínas dos mamíferos. É um componente essencial dos tecidos e sistema esquelético, sendo encontrado como constituinte da pele, tendões, cartilagens, ossos e tecido conectivo. O colágeno *in vivo* geralmente é branco, opaco, com fibrilas não ramificadas, embebidas em uma matriz de mucopolissacarídeos e outras proteínas. A quantidade depende do tipo de tecido e a idade do animal (Bobbio & Bobbio, 2003).

Conforme descreve Bueno (2008), o colágeno é a maior classe de proteína fibrosa insolúvel encontrada na matriz extracelular e nos tecidos conectivos. É uma família de proteínas relacionadas e geneticamente diferentes, cuja principal função é estrutural. Estão classificados pelo menos 18 tipos de colágenos e suas subunidades (cadeias alfa) são codificadas por genes diferentes. Os colágenos tipo I, II e III são os mais abundantes do organismo. O tipo I está presente na pele, tendão e osso; o tipo II, em cartilagem e humor vítreo; e o tipo III, em pele e músculos. Cada molécula de colágeno é um bastão pequeno e rígido formado pelo entrelaçamento em tríplice hélice de três cadeias polipeptídicas chamadas cadeias alfa (Figura 4). Essa estrutura protéica justifica as propriedades físicas e biológicas dos colágenos: rigidez, solidez e

estabilidade. Ao nível celular, os colágenos são sintetizados como pró-colágenos. Após a secreção dessas moléculas, seus fragmentos terminais são clivados por meio de enzimas extracelulares chamadas collagenases e liberados à circulação sanguínea. Com a clivagem, são formadas as moléculas de colágeno que se polimerizam para formar fibrilas colágenas que, por sua vez, se agregam para constituir as fibras colágenas. Diferentes tipos celulares podem sintetizar colágeno, dependendo de cada tecido. O colágeno tipo I é o principal produto de secreção do osteoblasto, célula responsável pela síntese da matriz óssea orgânica. Cerca de 90% da matriz extracelular óssea são constituídas por colágeno tipo I, e os 10% restantes por proteínas não colágenas, como a osteocalcina, osteonectina e outras como alguns fatores de crescimento (Vargas et al., 1997).



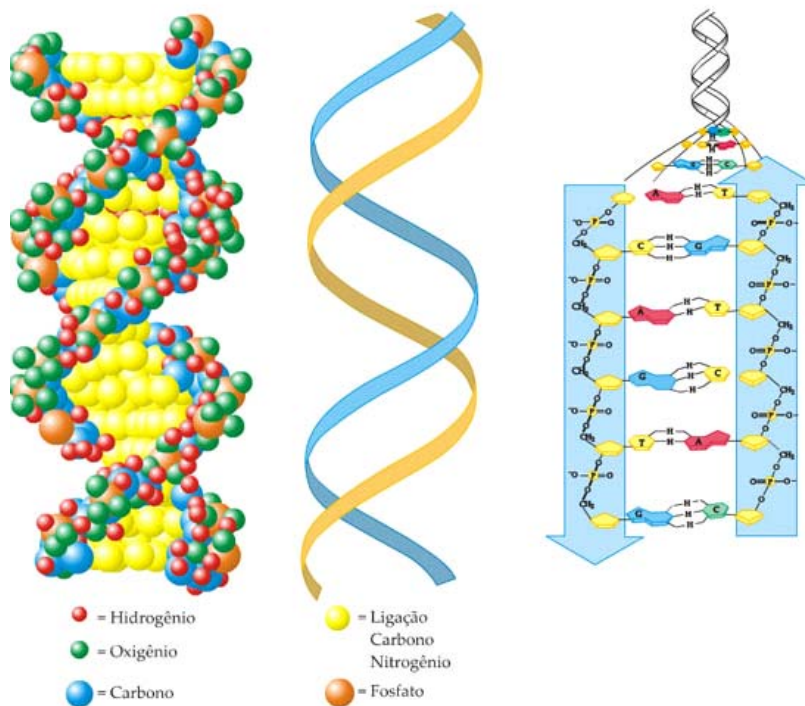


FIGURA 4 Estrutura tríplice hélice da molécula de colágeno. Fonte: Franco (2009).

O colágeno é uma proteína totalmente carente de cisteína e triptofano. Sua unidade molecular é o tropocolágeno, o fio protéico mais longo que se conhece (PM 300.000) com 15 Å de diâmetro e 2.800 Å de comprimento, onde três hélices esquerdas se entrelaçam formando uma super-hélice direita o que lhe confere rigidez. Os aminoácidos glicina (percentual molar 33,0%), prolina (12,2%), hidroxiprolina (9,4%) e alanina (10,7%), perfazem 65% dos aminoácidos do colágeno. A hidroxiprolina é o aminoácido responsável pela estabilidade térmica e absorção de umidade e é usada para indicar o teor de

colágeno porque a mesma, comumente, não está presente em proteínas não colagênicas. Ao se extrair o colágeno, geralmente se utiliza processos de altas temperaturas e grandes variações de pH, que favorece a desnaturação protéica, gerando um colágeno com baixa estabilidade térmica (Farfán, 1994).

Bueno (2008) diz que o tecido conjuntivo intramuscular atua significativamente na textura da carne, aproximadamente 95% dos seus elementos fibrosos são representados pelo colágeno, os 5% restantes são distribuídos entre a elastina, algumas glicoproteínas e proteoglicanos.

Segundo esta autora, a quantidade de colágeno intramuscular é dependente da localização e atividade física do músculo no animal vivo e é fato bem conhecido que a parte dianteira da carcaça bovina é rica em tecido conjuntivo. O arranjo molecular do colágeno se modifica com o avanço da idade do animal, formando pontes intermoleculares mais estáveis e insolúveis, resultando em menor maciez da carne (Nakamura et al., 2003).

A variação na maciez da carne entre os diversos músculos da carcaça bovina pode ser atribuída ao conteúdo de colágeno presente, mas a interação deste com outros fatores, tais como o comprimento do sarcômero e a extensão da proteólise miofibrilar pós-morte é que influenciam a maciez final do músculo (Rhee et al., 2004).

Segundo Seggern et al. (2005) citado por Bueno (2008), a introdução de regulamentos técnicos em alguns países, estabelecendo limites mínimos para proteína cárnea não colagênica e limites máximos para proteínas colágenas do tecido conjuntivo em produtos cárneos é consequência da influência do tecido conjuntivo colagenoso na qualidade sensorial (aparência, odor, textura e sabor), nutricional e preço final ao consumidor.

As estratégias mais utilizadas para o aumento da qualidade sensorial da carne podem minimizar as diferenças de maciez entre os diversos músculos de

uma carcaça, permitindo a valorização dos cortes comercialmente menos solicitados.

#### **2.4.1 Propriedades tecnológicas**

Terra (2003) cita o estudo sobre o uso de colágeno, na forma bruta em couro suíno, como estabilizador em emulsões cárneas. Porém suas propriedades são questionáveis uma vez que o cozimento ao liquefazer o colágeno determina a sua saída da superfície da gotícula de gordura, diminuindo muito esta propriedade.

Na indústria de carnes, o colágeno finamente homogeneizado pode ser adicionado em carne enlatada na proporção de 1,5 a 2,0 %, visando à redução da formação de gel e dos depósitos de gordura. Em embutidos cozidos, utiliza-se o colágeno hidrolisado em 2% para reduzir as perdas pelo cozimento e para melhorar sua fatiabilidade. A sua utilização como filme comestível em carnes congeladas com o propósito de reduzir as alterações oxidativas e a queima pelo frio é uma outra aplicação é (Seifert, 2004).

O colágeno suíno pode aumentar a funcionalidade da carne suína PSE (pálida, flácida e exsudativa) e RFN (vermelha, firme e não exsudativa), permitindo sua utilização em produtos manufaturados, mas os níveis de utilização precisam ser explorados para se determinar o ótimo na melhoria da qualidade (Schilling et al., 2003).

O colágeno apresenta habilidade semelhante ao amido na diminuição das perdas por exsudação e pode atuar como seu substituto nas formulações (Motzer et al., 1998).

A atuação do colágeno no melhoramento da funcionalidade protéica, através da imobilização da água livre, aumenta a estabilidade final do produto, refletindo positivamente no seu rendimento após cocção (Kenney et al., 1992).

Tarté (2009) descreve que as fontes de colágeno para uso em carnes

processadas incluem pele, couro, osso, miudezas e músculo esquelético. O Colágeno puro pode ser adicionado à produtos cárneos na forma bruta, presente em carnes (como músculo esquelético do tecido conjuntivo, couros bovinos, peles de porco, e tripas) ou na forma concentrada como um aditivo direto. Tem-se concentrado do osso (como extrato de colágeno ósseo), couros bovinos, peles de porco, carne e tecido conjuntivo esquelético. Colágeno esquelético pode ser concentrado por secagem mecânica ou extraído, tomando a baixa temperatura seguida de extrusão, desidratação, moagem, floculação. Em qualquer forma o colágeno, pode afetar o processo e as propriedades organolépticas dos produtos em que são utilizados.

A maioria das aparas de carne utilizadas na indústria de processamento de carnes contêm diferentes quantidades de colágeno com diferentes graus de hifrólise, dependendo da idade do animal a partir do qual são extraídos. Quando aquecido até 60-65 ° C, sua estrutura triple-hélice começa a se desnaturar em cadeias simples, a encolher, e dissolver, gerando caso de produtos cárneos triturados, a um rompimento do gel, que forma-se em temperaturas mais baixas. Isso pode resultar em instabilidade da massa e discriminação, e levar a um aumento das perdas de líquidos (ou seja, redução de retenção de água) e gordura (lipídeos), bem como o possível aparecimento de bolsas de gel e gelatina na superfície. Este efeito pode se minimizado limitando a utilização de aparas de com alta concentração de colágeno (quantidades máximas de 2,5-3% de colágeno têm sido sugeridas) e por intervenções de transformação, como corte grosseiro e aumentou o pH. Normalmente maiores concentrações de colágeno são obtidas de animais mais velhos, podendo-se evitar também o uso de carnes oriundas destes (Tarté, 2009).

Segundo mesmo autor, o colágeno como um ingrediente adicionado em produtos cárneos tem se mostrado vantajoso. A funcionalidade do colágeno é dependente de fatores como o animal, a espécie, idade, a origem anatômica e as

condições de extração. O conhecimento desses fatores permite a manipulação seletiva de propriedades funcionais do colágeno. O potencial uso de colágeno como um aditivo funcional em produtos cárneos remonta pelo menos ao final dos anos 1960. Desde então, muita pesquisa centrou-se na sua extração a partir de fontes diversas (espécies, localizações anatômicas) e por diversos meios, como também sobre sua aplicação em vários tipos de produtos de carne. A extração física e / ou concentração de colágeno geralmente envolve redução do tamanho das moléculas pelo corte, trituração, fricção, ou uma combinação destes. Com frequência, desidratação e / ou congelamento são incorporados ao processo. Algumas dessas abordagens têm sido bem documentadas. Um processo tem sido comumente utilizado, que consiste em cortar as carnes em tiras progressivamente menores para em seguida passá-las por uma tela de 0,5 a 1 polegada, em seguida passa por mais um cortador e é centrifugada, obtendo-se a fibra do colágeno.

O desenvolvimento de sistemas de processamento de baixa temperatura resultou na comercialização de ingredientes funcionais de colágeno concentrado. Neste processo, que pode variar ligeiramente de acordo com o fabricante, vapor e água quente são adicionados aos materiais como aparas de carne magra e gordura e peles de suínos. A pasta resultante é então transferida para uma centrífuga, que a separa em duas correntes. Inicialmente líquidos, gordura, proteína e água, e é usado na fabricação das unidades populacionais de carne e caldos. Posteriormente, semissólidos, o fluxo é geralmente desidratado e mais processado por moagem, flocculação, moagem ou granulação, para obter colágeno funcional seco. Outro produto comercial de colágeno de porco é obtido através de transformação de aparas de carne de porco fresca em um processo que envolve a extrusão e desidratação, seguida de secagem e moagem em uma forma granular, este foi desenvolvido por ser capaz de ligar até quatro vezes o seu peso em água, aumentando o rendimento dos produtos. Este ingrediente foi testado

em salsichas com adição de até 3,5% e observou-se um melhor controle da perda de líquidos por até 8 semanas, aumentando a produtividade das salsichas durante o cozimento em até 1%. Em outro estudo, este mesmo produto de colágeno porco -- a um nível de utilização de 3% -- reduziu a umidade exprimível, mas não a perda por cozimento em presuntos desossados fabricados com até 100% de carne PSE (pálida, mole, exsudativa). No entanto, uma diminuição -- tanto da perda por cozimento e da "umidade exprimível" -- foi observada com a adição de colágeno de porco quando não foi utilizada só a carne PSE, (Tarté, 2009).

Segundo mesmo autor, há um esforço para elucidar de forma mais clara a interação dos concentrados/desidratados de colágeno de porco com proteínas miofibrilares. Um estudo avaliou os efeitos de sua adição nas propriedades térmicas e viscoelásticas de um purificado de géis de proteínas miofibrilares. Foi relatado que a substituição de 20% ou mais das proteínas miofibrilares de carne de porco pelo colágeno resultou em uma diminuição da taxa de formação de gel, o que levou os pesquisadores a sugerirem que talvez colágeno de porco interferiu na formação das redes protéicas miofibrilares. O melhor nível percentual encontrado para a carne de porco em termos de capacidade de retenção de água, firmeza de gel e taxa de formação de gel foi o de 10% de colágeno, sendo que os níveis de colágeno variaram entre 0%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%.

Algumas metodologias de extração e/ou condições de tratamento podem modificar as propriedades funcionais do colágeno. Dentre estes, estão o calor, produtos químicos e enzimas (Tarté, 2009).

As propriedades funcionais do colágeno podem ser modificadas quando aquecido ou pelas diferentes combinações do binômio tempo *versus* temperatura (por exemplo, 100 ° C por 30, 60 ou 90 min). Durante o processamento de carnes, o colágeno nativo geralmente derrete e se torna em gelatina no final do processo. Por outro lado, o colágeno pré-cozido se solubiliza numa fase precoce

ao corte e, portanto, é capaz de proporcionar funcionalidade à massa formada. Isso foi confirmado num estudo que avaliou o efeito da temperatura sobre a capacidade de ligação de água com concentrado de pele de porco. O colágeno da pele foi obtido por pele de porco cortada em tiras, seguido por congelamento, moagem, congelamento e descamação foi então combinado com diferentes quantidades de água e aquecido a 50 °C, 60 °C, 70 °C ou 80 °C por 30 min. Nestas condições, verificou-se que os géis produzidos pelo aquecimento a pelo menos 70 °C apresentaram a maior capacidade de retenção de água. Depois do resfriamento, esses géis foram testados com teor de gordura reduzido em mortadelas (2,0%, 3,5%, 4,3%, 6,8%, e 12,0% de gordura), resultando em aumento da dureza e suculência.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Planejamento experimental

A influência dos níveis de fibras de colágeno e carne mecanicamente separada de aves (CMS) adicionados na elaboração de salsichas foi avaliada através de um delineamento composto central rotacional (Central composite rotatable design (CCRD) ), em um fatorial  $2^2$ , com 3 pontos centrais e 4 pontos axiais, totalizando 11 ensaios (Tabela 5), segundo Rodrigues & Iemma (2005). As concentrações de fibra de colágeno foram definidas com base na recomendação do fabricante (até 1,0 % da formulação). As concentrações de CMS foram definidas em relação à massa cárnea da formulação.

TABELA 5 Matriz do delineamento experimental utilizado

Ensaio	Variáveis Codificadas		Variáveis Reais	
	X1	X2	Fibra de Colágeno (%)	CMS (%)
1	-1	-1	0,25	25
2	+1	-1	0,75	25
3	-1	+1	0,25	75
4	+1	+1	0,75	75
5	-2	0	0	50
6	+2	0	1,00	50
7	0	-2	0,50	0
8	0	+2	0,50	100
9	0	0	0,50	50
10	0	0	0,50	50
11	0	0	0,50	50

#### 3.2 Processamento das salsichas

A carne suína utilizada na elaboração das salsichas foi do tipo retalho magro, proveniente do setor de desossa do Frigorífico Tamoyo Ltda. da cidade de Poços de Caldas, Minas Gerais.



Foi utilizada carne mecanicamente separada de aves (CMS) da marca Top Frango, adquirida da empresa Agropecuária HITECH Ltda. de Monte Alegre do Sul, São Paulo.

O amido de mandioca foi proveniente da fecularia Pilão, de Cândido Mota, estado de São Paulo; a proteína texturizada de soja da marca Conatril, de Rio Claro, São Paulo; mix salsicha e corante de urucum da DICARNE do Brasil, também de Rio Claro; lactato de sódio da PURAC, de São Paulo e nitrito de sódio da Kerry do Brasil, de Três Corações, Minas Gerais.

A fibra de colágeno foi doada pela empresa NovaProm, da cidade de Lins, estado de São Paulo.

Foram produzidas 11 bateladas com 100 Kg de formulação cada, em que a porção cárnea variou quanto ao percentual de CMS de frango em substituição ao retalho suíno (0 a 100%), bem como a quantidade de fibras de colágenos adicionada (0 a 1%), conforme o delineamento experimental selecionado apresentado no item 3.1. A Tabela 6 apresenta as formulações detalhadas para o delineamento.

TABELA 6 Formulações utilizadas na elaboração das salsichas

Ingrediente	Quantidade (%) por Ensaio										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Massa carnea	87,6	87,1	87,6	87,1	87,8	86,8	87,3	87,3	87,3	87,3	87,3
CMS	21,9	21,8	65,7	65,3	43,9	43,4	0,0	87,3	21,8	21,8	21,8
Carne suína	65,7	65,3	21,9	21,8	43,9	43,4	87,3	0,0	65,5	65,5	65,5
%total massa carnea	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
PTS	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
Água	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Fécula de Mandioca	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sal refinado	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46
Mix Salsicha	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Lactato de sódio	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062
Nitrito de sódio	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Corante	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Fibra de colágeno	0,25	0,75	0,25	0,75	0	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

A produção das salsichas foi conduzida na indústria do Frigorífico Tamoyo Ltda., em Poços de Caldas, Minas Gerais. As matérias-primas cárneas pré-congeladas (-18°C) e os ingredientes foram previamente pesados nas quantidades definidas nas formulações.

Passaram então, por emulsificação em *cutter* inox de 500 kg até a massa atingir temperatura de 10°C, não ultrapassando este valor.

As emulsões obtidas foram transferidas para embutideira hidráulica e embutidas em tripas artificiais celulósicas, calibre 26x110mm, sendo, em seguida, cozidas em estufas a vapor da marca APROTEC, onde permaneceram com ar fechado por aproximadamente 60 minutos com temperatura aumentando gradativamente até valores iguais a 90°C, até os produtos atingirem temperatura interna de 72 a 75°C, quando são considerados cozidos.

Após o cozimento, as salsichas passaram por banho de água fria ( $\sim 5^{\circ}\text{C}$ ) e foram descascadas em equipamento próprio (descascadeira de salsichas). Uma vez retiradas as tripas artificiais, as salsichas foram submersas em banho com corante de urucum e ácido fosfórico (50 e 7% respectivamente), em *chiller* apropriado em ambiente mantido sob refrigeração ( $4^{\circ}\text{C}$ ), de onde foram imediatamente embaladas à vácuo em sacos *no poli* 14 $\mu\text{m}$  de 3kg e armazenadas em câmaras frias com temperatura de 0 a  $4^{\circ}\text{C}$ , até serem enviadas ao local de análise e durante o transporte.

A Figura 5 apresenta as etapas do processo de obtenção das salsichas.

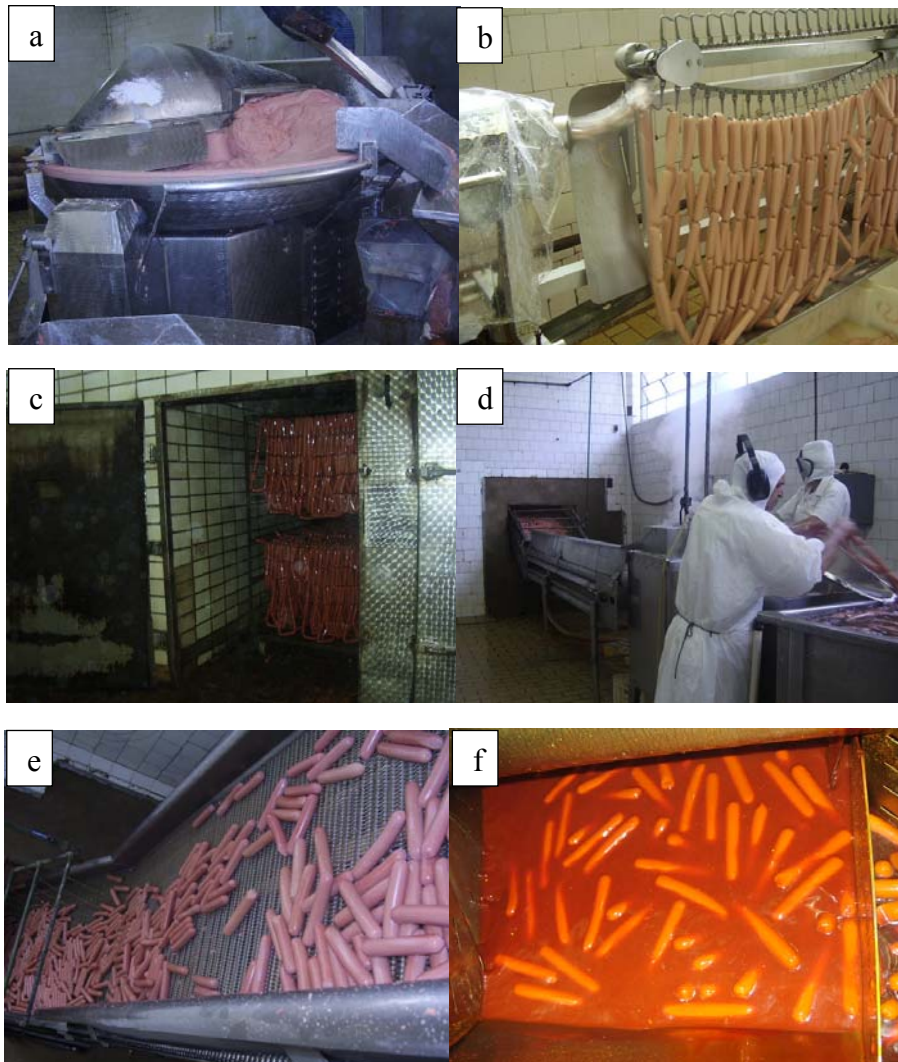


FIGURA 5 Equipamentos utilizados na produção de salsichas. a) cutter inox de 500Kg; b) embutideira e retorcedeira; c) estufas de cozimento; d) descascadeira/depeladeira; e) esteira transportadora; f) chiller para banho de corante. Fonte: Frigorífico Tamoyo LTDA.

### **3.3 Metodologia analítica**

As análises das matérias-primas e dos produtos, realizadas em triplicata, foram conduzidas nos Laboratórios de Carnes e Pescado e de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. As amostras foram conduzidas da unidade de processamento aos laboratórios em caminhões frigoríficos, sendo armazenadas em câmaras frias (2°C) até o momento da análise.

Entre a produção e análise as salsichas permaneceram, no máximo, 2 dias armazenadas sob refrigeração.

#### **3.3.1 Avaliação das matérias-primas**

##### **3.3.1.1 Composição centesimal**

A composição centesimal das matérias-primas utilizadas no experimento foi avaliada segundo metodologia da Association of Official Analytical Chemistry - AOAC (1995), sendo analisado: umidade, pelo método de estufa a 105°C até peso constante; extrato etéreo (gordura), pelo método do Soxhlet; proteínas, pelo método de micro-Kjeldahl utilizando o fator de 6,25 para conversão da quantidade de nitrogênio; e resíduo mineral fixo (cinzas), com uso de mufla á temperatura de 550°C.

##### **3.3.1.2 Determinação do pH**

O pH das matérias-primas (Carne e CMS) foi determinado pelo método potenciômetro em potenciômetro digital, modelo QUIMIS, tipo Q-400 A, utilizando eletrodo tipo penetração (para alimentos sólidos), calibrado com soluções tampão de pH = 4 e 7, para soluções ácidas em temperatura ambiente, segundo Instituto Adolfo Lutz – IAL (1985).

### **3.3.1.3 Índice de TBARS**

A avaliação do índice de TBAR diz respeito ao grau de oxidação das amostras, que causa sabor e odor característicos de ranço.

Para tal, utiliza-se ácido tiobarbitúrico para quantificar os teores de malonaldeído, que corresponde a um aldeído de cadeia curta proveniente dos processos de decomposição de hidroperóxidos lipídicos, ou seja, produtos de oxidação.

As análises de índice de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico), conduzidas nas carnes e CMS, foram realizadas segundo metodologia descrita por Raharjo & Sofos (1993), com pequenas modificações.

Foram pesados 10g de amostra, misturadas a 40 mL de ácido tricloroacético 5% (TCA) e 1 mL de BHT (10 µg.BHT.g<sup>-1</sup> de lipídeo), sendo esta solução filtrada em papel de filtro. O filtrado foi acrescentado de 0,08 M de TBA e aquecido em banho-maria fervente por 5 minutos. Após o esfriamento, à temperatura ambiente, uma alíquota foi retirada para leitura da absorvância a 531 nm.

Os valores foram expressos em miligramas de malonaldeído por quilograma de amostra (mg de malonaldeído/kg), através do cálculo: valor da absorvância lida x 7,38 (fator de correção para as leituras das absorvâncias).

### **3.3.2 Avaliação das salsichas**

#### **3.3.2.1 Perda durante o cozimento (*cook loss*)**

Após o embutimento, as salsichas foram penduradas em carrinhos tipo gaiola, sendo estes pesados antes e depois do cozimento, para a determinação da perda de peso durante este processo. A perda de peso durante o cozimento (PPC) foi expressa em percentual de exsudado em relação ao peso inicial.

### **3.3.2.2 Composição centesimal**

A composição centesimal das salsichas foi determinada segundo metodologia descrita no item 3.3.1.1.

### **3.3.2.3 Determinação do pH**

Os valores de pH das salsichas foram determinados segundo metodologia descrita no item 3.3.1.2.

### **3.3.2.4 Índice de TBARs**

Os valores de TBARs das salsichas foram determinados segundo metodologia descrita no item 3.3.1.3.

### **3.3.2.5 Atividade de água**

A atividade de água ( $A_w$ ) foi determinada em aparelho AQUALAB (modelo CX2, Dacagon Devices Inc.), disponível no laboratório de propriedades físicas do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA.

### **3.3.2.6 Análise do perfil de textura (TPA)**

Amostras de cada tratamento foram analisadas pelo teste de Análise de Perfil de Textura (TPA), em um texturômetro *TA.XT2i Texture Analysis (Stable Micro System Inc.)* conectado a um computador equipado com o programa *Texture Expert*<sup>®</sup>.

O teste de Análise de Perfil de Textura (TPA) foi conduzido segundo procedimento descrito por Ramos et al. (2007) para produtos curados, com pequenas modificações. Onze amostras (replicatas), cortadas em cilindros de 1,2 cm de diâmetro e 1,0 cm de altura, foram comprimidas, paralelamente ao seu comprimento, duas vezes até 50% de seu tamanho, com um prato de compressão de 7,5 cm de diâmetro. Não houve tempo de repouso da amostra entre os dois

ciclos de compressão. A curva de deformação com o tempo foi obtida a uma velocidade de compressão de 180 mm/minuto (3 mm/s), a partir da qual foram gerados seis parâmetros de textura, segundo Ramos & Gomide (2007): fraturabilidade; dureza; coesividade; adesividade; elasticidade e mastigabilidade.

### 3.3.2.7 Cor objetiva

Foram avaliados os parâmetros de coloração das superfícies interna e externa das salsichas produzidas.

Esta avaliação objetiva da cor final dos produtos foi realizada com o uso de um colorímetro *Chroma Meters CR-300 (Konica Minolta Sensing Inc.)*, seguindo as recomendações sugeridas por Ramos & Gomide (2007) para produtos curados. Para o cálculo dos índices de cor, foi estabelecido o iluminante D65 e o sistema de cor CIELAB.

Os índices de cor luminosidade ( $L^*$ ), índice de vermelho ( $a^*$ ) e índice de amarelo ( $b^*$ ) foram obtidos na parte interna dos produtos, considerando-se o valor médio de cinco leituras realizadas em diferentes pontos de fatias de aproximadamente dois centímetros de largura e, na parte externa, considerando-se o valor médio de cinco leituras realizadas em diferentes pontos da superfície.

Os índices de saturação ( $C^*$ ) e o ângulo de tonalidade ( $h^*$ ) foram calculados pelas seguintes fórmulas (Ramos & Gomide, 2007):

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2};$$

$$h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

### 3.3.2.8 Análise sensorial

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), do qual participaram 78 julgadores, não treinados, compostos por alunos, professores e funcionários da Universidade.



As amostras de salsicha foram apresentadas aos julgadores em duas sessões, conduzidas de forma monádica e foram avaliadas por meio de escala hedônica de nove pontos, variando de “gostei extremamente” (9) a “desgostei extremamente” (1) quanto aos atributos aparência, textura, sabor e impressão global. A ordem de apresentação dos tratamentos foi conduzida em blocos completos balanceados (cada sessão teve 5 a 6 amostras), com relação aos efeitos posição das amostras e contraste, conforme proposto por Macfie & Thomson (1988).

As avaliações foram realizadas em cabines individuais, com luz branca e as amostras foram servidas a cada provador em cilindros com aproximadamente 1,5 cm de altura, à temperatura ambiente. Previamente à análise sensorial, as salsichas foram fervidas em banho-maria por 5 minutos, sendo as extremidades eliminadas para a obtenção de porções homogêneas.

### 3.4 Análise estatística

Foi utilizado Modelo de Superfície de Resposta para o estudo da avaliação simultânea das duas variáveis independentes (quantidade de CMS e de fibra de colágeno), sendo a seguinte equação polinomial de segunda ordem em função de  $X_i$  ajustada para cada variável:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^2 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^2 \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \beta_{ij} X_i X_j$$

Em que:

$Y$  = resposta estimada;

$B_0, B_i, B_{ii}$  e  $B_{ij}$ , = constantes e coeficientes de regressão do modelo; e

$X_i$  e  $X_j$  = níveis das variáveis independentes.

Para cada variável experimental (CMS e fibra de colágeno), a variância foi decomposta em componente (linear, quadrático e interação), a fim de avaliar o ajuste da função polinomial de segunda ordem e a importância relativa de cada um deles.

A análise estatística foi conduzida usando o programa STATISTICA 5.0 (StatSoft, Poland), com avaliação dos efeitos e significância ao nível de 1, 5 e 10% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição centesimal

Os valores médios da composição centesimal para as matérias-primas (retalho suíno e CMS) e tratamentos são apresentados na Tabela 7. Os modelos de regressão ajustados não foram significativos ( $P > 0,10$ ) para o teor de proteína, umidade e extrato etéreo.

TABELA 7 Composição centesimal das matérias-primas e das salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).

Cod.	Tratamentos		Proteína (%)	Umidade (%)	Extrato Etéreo (%)	Cinzas (%)
	%Fibra	%CMS				
F1	0,25	25	13,90	61,03	14,98	2,75
F2	0,75	25	14,54	60,61	15,63	2,90
F3	0,25	75	15,27	61,24	18,57	2,88
F4	0,75	75	13,88	60,48	16,56	2,84
F5	0	50	14,15	61,91	14,43	2,71
F6	1,0	50	14,13	62,97	15,14	2,64
F7	0,5	0	15,63	61,09	16,10	2,38
F8	0,5	100	14,30	63,47	12,39	2,69
F9	0,5	50	15,53	61,78	14,31	2,92
F10	0,5	50	15,07	62,30	14,34	3,03
F11	0,5	50	13,31	63,28	14,09	3,15
		Médias	14,52	61,83	15,14	2,81
		Retalho suíno	14,15	63,19	18,05	0,95
		CMS	17,62	73,60	11,37	1,84

De acordo com estudos realizados por Sarcinelli et al. (2007a), o teor de lipídios varia de 5,4 a 23,5% e o de proteínas varia de 16 a 20% nos cortes costela e lombo suíno, respectivamente. Valores estes que estão de acordo com as análises obtidas para os retalhos suínos utilizados na elaboração das salsichas.

Avaliando de mortadelas produzidas com CMS de frango, Freitas (2002) utilizou esta matéria-prima com a seguinte composição:  $22,5 \pm 0,31\%$  de lipídeos,  $69,48 \pm 0,99\%$  de umidade,  $11,6 \pm 0,39\%$  de proteína e  $0,93 \pm 0,02\%$  de cinzas . Quando comparadas às análises da CMS utilizada neste trabalho, há algumas divergências, observando-se nesta maiores teores de umidade, proteína e cinzas e menor teor de lipídios. Isto se deve provavelmente às diferentes condições de obtenção de carne mecanicamente separada. Porém, estes valores obtidos para a CMS utilizada se encontram dentro do estabelecido pelo regulamento técnico desta matéria-prima (Brasil, 2000), sendo o mínimo de proteínas estabelecido igual a 12% e o máximo de gordura igual a 30%. Para os teores de cinzas não há limite estabelecido, sendo fixado teor máximo somente para a concentração de cálcio (Ca), como forma de controle da adição ou incorporação óssea durante o processamento da matéria-prima, uma vez que os ossos de aves são mais frágeis em comparação aos de suínos e bovinos e, pode, se a máquina não estiver regulada de forma adequada, fazer parte do material obtido.

Avaliando-se as quantidades dos componentes centesimais dos tratamentos, percebe-se também uma variação quando se comparam os resultados encontrados por Freitas (2002) em mortadelas produzidas com CMS. As salsichas apresentaram concentrações próximas do teor de lipídios, valor médio maior de proteína e menor teor de umidade, mesmo com a utilização de proteína de colágeno com o intuito de aumentar este parâmetro.

Comparados também com os resultados encontrados por Pietrasik (1999), percebe-se que os teores de umidade e gordura estão de acordo com os intervalos conseguidos por este autor, que foram de 57,61 a 70,19% e de 13,21 a 27,94%, respectivamente para salsichas produzidas a partir de retalhos e gordura de suínos.

No entanto, nenhuma das formulações apresentou valores dos

componentes centesimais fora do estabelecido pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de salsichas vigente no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o qual define quantidade máxima de 65% de umidade, mínimo de 12% de proteína e máximo de 30% de gordura para este produto (Brasil, 2000).

O teor de cinzas verificado nas matérias-primas esteve acima do encontrado na literatura, provavelmente pelo fato de terem sido utilizados retalhos de desossa suína, provenientes de processos de raspagem dos ossos, a CMS se deve, provavelmente, devido à maior trituração de ossos durante sua obtenção, com maior incorporação de minerais no produto resultante.

Diante disso, os tratamentos obtidos também apresentaram elevados teores de cinzas, que variaram de 2,38 a 3,15%, porém não divergiram do encontrado por Freitas (2002) em seu estudo com mortadelas elaboradas com CMS, nas quais houve variação do teor de cinzas de 2,86 a 3,28%.

O regulamento técnico do produto não estabelece limites para o teor de cinzas, e sim somente para as porcentagens de cálcio (Ca) em base seca, a qual varia de acordo com o tipo de salsicha produzida.

O modelo matemático codificado para os teores de cinzas das salsichas foi significativamente ( $P < 0,05$ ) adequado, sendo os coeficientes de regressão e a análise de variância descritos na Tabela 8.

TABELA 8 Coeficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância do matemático polinomial para o teor de cinzas de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS

	Cinzas	Erro Padrão
Constante	3,0442***	0,0483
F	- 0,0026	0,0272
C	0,0572**	0,0272
F x F	- 0,0909***	0,0214
C x C	- 0,1248***	0,0214
C x F	- 0,0487	0,0471

F = variável codificada para fibra de colágeno; e C = variável codificada para CMS. \*\*\* $P < 0,01$ ; e \*\* $P < 0,10$ .

A partir da variação do teor de cinzas em função da concentração de CMS foi possível construir uma curva que demonstra esta função (Figura 6).

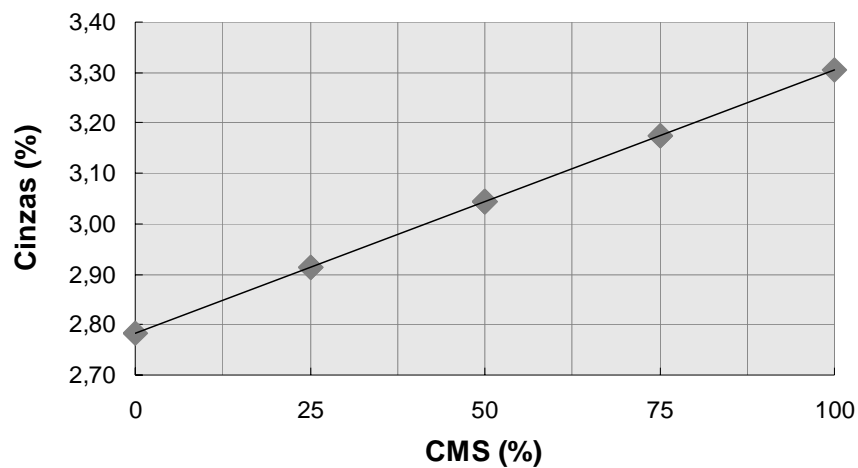


FIGURA 6 Valores preditos para o teor de cinzas das salsichas em função das concentrações de CMS.

Apesar deste parâmetro ter apresentado influência significativa quadrática das concentrações de CMS e fibra de colágeno, o coeficiente de probabilidade da regressão linear da influência da CMS foi alto e significativo ( $R^2 = 0,9812$ ). Este resultado confirma que a variação no teor de cinzas é claramente influenciada pelas quantidades de CMS, favorecido pelo aumento desta matéria-prima, rica neste componente devido ao processo próprio de sua obtenção, principalmente em cálcio (Ca), mineral presente nos ossos dos animais e triturado durante o processamento da CMS.

Segundo Arima (1996), como os ossos se constituem basicamente de fosfato de cálcio, considera-se que o teor de cálcio possa ser muito elevado. Porém, os níveis encontrados estão abaixo dos limites máximos exigidos por diversos regulamentos.

A equação que expressa a variação nos teores de cinzas das salsichas em função das concentrações de CMS é apresentada na Tabela 9.

TABELA 9 Variação linear nos teores de cinzas das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS.

	<b>Modelo Codificado</b>	<b>Nível de Significância (<math>p</math>)</b>	<b><math>R^2</math></b>
Cinzas	$y = 3,044 + 0,1302 \cdot x_2$	0,0889	0,9812

$x_2$  = variável codificada para CMS

#### 4.2 Análises físicas, químicas e físico-químicas

Os valores médios das variáveis pH, atividade de água e índice de TBARs para as matérias-primas (retalho suíno e CMS) e tratamentos são apresentados na Tabela 10. Os modelos de regressão ajustados não foram significativos ( $P > 0,10$ ) para os valores de atividade de água e índice de TBARs das salsichas elaboradas.

TABELA 10 Características físico-químicas das matérias-primas e das salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).

Cod.	Tratamentos		pH	Atividade de água (a <sub>w</sub> )	TBARs (mg MA/g)
	%Fibra	%CMS			
F1	0,25	25	6,40	0,971	1,241
F2	0,75	25	6,37	0,974	1,325
F3	0,25	75	6,44	0,974	1,287
F4	0,75	75	6,44	0,976	1,283
F5	0	50	6,42	0,976	1,253
F6	1,0	50	6,42	0,976	1,673
F7	0,5	0	6,42	0,974	1,358
F8	0,5	100	6,46	0,976	1,403
F9	0,5	50	6,42	0,977	1,570
F10	0,5	50	6,43	0,976	1,591
F11	0,5	50	6,44	0,978	1,383
		<b>Média</b>	6,42	0,975	1,397
		<b>Retalho suíno</b>	5,80	0,992	1,172
		<b>CMS</b>	6,48	0,993	1,246

Os valores médios de TBARs observados para retalho suíno e CMS ficaram abaixo de 1,50 mg MA/Kg, considerado como o valor limite para percepção sensorial de ranço, conforme Trindade et al. (2004). As salsichas elaboradas também apresentaram valores de TBAR abaixo deste limite especificado, exceto os tratamentos 6, 9 e 10. Porém, não se pode associar este resultado à quantidade de CMS presente na formulação (50%), pois não foi a maior concentração utilizada na elaboração das salsichas. Este resultado pode ser atribuído, no entanto, a condições de processamento, transporte e armazenamento dos produtos. Contudo, não caracteriza depreciação sensorial das salsichas por ser este valor baixo.

Os valores de atividade de água das salsichas encontram-se próximos aos obtidos para mortadela elaboradas com CMS em estudo realizado por Freitas



(2002), variando de 0,97 a 0,99.

Os resultados obtidos desde parâmetro para as matérias-primas (CMS e retalho suíno) apresentam-se próximos (0,993 e 0,992 respectivamente), indicando que a CMS não deve ter interferido nos valores obtidos nas salsichas.

O modelo matemático codificado para os valores de pH das salsichas foi significativamente ( $P < 0,05$ ) adequado, sendo os coeficientes de regressão e a análise de variância descritos na Tabela 11.

TABELA 11 Coeficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância do modelo matemático polinomial para os valores de pH de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS

	<b>pH</b>	<b>Erro Padrão</b>
Constante	6,4197***	0,0101
F	- 0,0024	0,0057
C	0,014861**	0,0045
F x F	0,0149	0,0057
C x C	0,0030	0,0045
C x F	0,0054	0,0098

F = variável codificada para fibra de colágeno; e C = variável codificada para CMS. \*\*\* $P < 0,01$ ; e \*\* $P < 0,05$ .

A partir dos coeficientes significativos, foi possível construir o modelo preditivo e significativo ( $P = 0,011$ ) para os valores de pH em função das concentrações de CMS (Figura 7).

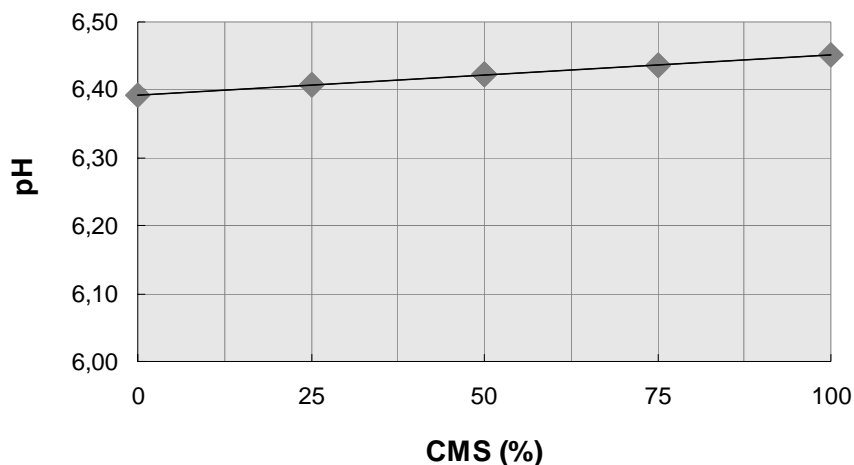


FIGURA 7 Valores preditos para o pH das salsichas em função das concentrações de CMS

Os valores de pH das salsichas são maiores que aqueles encontrados para as matérias-primas (carne suína e CMS de frango), o que se deve à presença de sais de fosfato na composição do mix salsicha utilizado em sua elaboração, com função e capacidade de elevar o pH do meio em que se encontra.

Carioni et al. (2001) avaliaram os valores de pH em embutido cozido de carne de pato durante um período de 25 dias de maturação, obtendo valores que variaram de 6,0 no início a 5,11 no 25º dia. Estes valores de pH encontram-se de acordo com os obtidos neste trabalho, que variaram de 5,72 a 6,31, avaliações estas que também encontram-se dentro do intervalo obtido para as matérias-primas.

Segundo Sarcinelli et al. (2007a), um músculo vivo possui o valor do pH de 7,2. Ocorrido o abate, a carne continua em processo bioquímico, no qual o condutor energético do músculo é transformado em glicogênio láctico através da

ação de várias enzimas. O pH da carne suína diminui devido à formação ácida, assim a carne passa a apresentar pH final entre 5,7 e 5,9.

A CMS apresenta pH mais elevado do que as carnes desossadas manualmente, em geral, como resultado da incorporação da medula óssea vermelha, quando o pH varia de 6,8 a 7,4 (Field, 1988).

Segundo Beraquet (2000), o pH da carne desossada manualmente situa-se entre 5,8 e 5,9, para os cortes do peito e 6,2 e 6,3 para a coxa, enquanto CMS têm valores entre 6,5 e 7,0. Estes valores elevados de pH favorecem a capacidade de retenção de água, mas, por outro lado, contribuem para o aumento da carga bacteriana, acelerando o processo de deterioração.

A variável que influenciou significativamente os valores de pH foi a adição de CMS, que exibiu um efeito linear ( $P < 0,05$ ). Assim, quanto maior a quantidade de CMS, maior o pH do produto, o que é esperado, uma vez que o valor médio de pH da CMS foi muito maior que o valor médio do retalho suíno.

A Tabela 12 demonstra a variação nos valores de pH em função da variação das concentrações de CMS.

TABELA 12 Variação linear nos valores de pH das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS

	<b>Modelo Codificado</b>	<b>Nível de Significância (<i>p</i>)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
pH	$y = 6,4219 + 0,0149 \cdot x_2$	0,0460	0,8726

$x_2$  = variável codificada para CMS

### 4.3 Propriedades de ligação

As propriedades de ligação da massa cárnea formada foram avaliadas através da perda de peso no cozimento (PPC), sendo os valores médios por tratamento, juntamente com os valores de pH da massa cárnea, apresentados na Tabela 13.

TABELA13 Valores de pH e propriedades de ligação da massa cárnea (emulsão) e salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS)

Cod.	Tratamentos		pH da emulsão	PPC (%)
	%Fibra	%CMS		
F1	0,25	25	5,72	2,05
F2	0,75	25	6,09	2,05
F3	0,25	75	5,86	2,55
F4	0,75	75	6,09	2,15
F5	0	50	6,17	2,30
F6	1,0	50	6,07	1,90
F7	0,5	0	5,93	1,95
F8	0,5	100	6,30	2,25
F9	0,5	50	6,31	2,20
F10	0,5	50	5,99	2,15
F11	0,5	50	5,87	1,95
		<b>Médias</b>	6,04	2,13

PPC = perda por cozimento.

Os modelos de regressão ajustados não foram significativos ( $P > 0,10$ ) para os valores de pH.

A estabilidade da emulsão depende de diversos fatores como temperatura, tamanho das partículas de gordura, pH, quantidade e tipo de proteína e viscosidade da emulsão. Temperaturas excessivas podem desnaturar as proteínas, mas a gordura é o fator mais limitante. A fusão da gordura pode ser evitada até uma temperatura de 27°C. Temperaturas inferiores providenciam maior margem de segurança e usualmente são recomendadas nos processamentos (Roça, 1993).

De acordo com Trindade et al. (2008), utilizando o mesmo procedimento adotado neste trabalho, a porcentagem de líquido exsudado termicamente em emulsão foi igual a 2,59, o que teoricamente seria próximo aos valores de perda no cozimento durante o processamento destes produtos. Isto não foi observado,

os valores de perda de peso no cozimento encontram-se dentro do obtido por Trindade et al. (2008) e, no entanto, a estabilidade da emulsão apresenta a variação observada. Isto se deve provavelmente ao tempo gasto desde a etapa de emulsificação até a realização da análise, que levou dois dias, durante os quais as amostras ficaram armazenadas sob refrigeração. O ideal é que esta avaliação seja feita no mesmo dia e até imediatamente após a obtenção da emulsão.

Carioni et al. (2001) avaliaram o pH das massas de embutidos emulsionados de carne de pato em diferentes estágios de maturação e obtiveram valores iniciais entre 6,00 e 6,20, valores estes semelhantes aos encontrados para as massas deste trabalho, que apresentaram pH médio igual a 6,04.

As formulações que apresentaram valores menores para este parâmetro provavelmente sofreram influência da utilização de retalho suíno em sua composição, que por sua vez apresenta pH mais baixo que da CMS pelos próprios processos bioquímicos que ocorrem durante a conversão do músculo em carne, conforme citado por Sarcinelli et al. (2007a).

Por sua vez, os valores de pH das emulsões foram menores que aqueles obtidos nos produtos finais, pois os sais de fosfato agem de forma a elevar este parâmetro, durante o cozimento e armazenamento.

Na Tabela 14, estão descritos os coeficientes de regressão e a análise de variância do modelo matemático codificado para a PPC das salsichas.

TABELA14 Coeficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância do modelo matemático polinomial para a perda pelo cozimento (PPC) de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS

	<b>PPC (%)</b>	<b>Erro Padrão</b>
Constante	2,1421***	0,0629
F	- 0,1000**	0,0354
C	0,1000**	0,0354
F x F	- 0,0026	0,0279
C x C	- 0,0026	0,0279
C x F	- 0,1000	0,0613

F = variável codificada para fibra de colágeno; e C = variável codificada para CMS. \*\*\* $P < 0,01$ ; e \*\* $P < 0,05$

A partir do modelo ajustado ( $P = 0,011$ ) para os coeficientes significativos dos valores de pH, foi possível construir a superfície de resposta em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS (Figura 8).

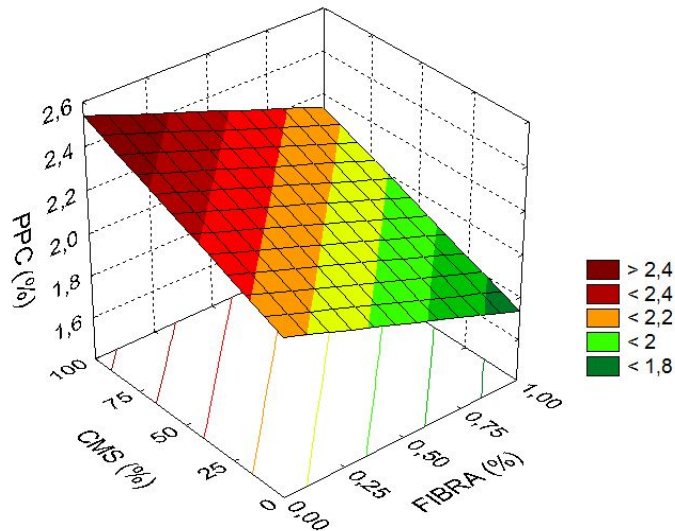


FIGURA 8 Superfície de resposta para os valores de perda de pelo cozimento (PPC) das salsichas em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS.

O modelo ajustado permite observar que tanto a fibra de colágeno, quanto à CMS, afetaram significativamente os valores de PPC, sendo este efeito manifestado nos componentes lineares ( $P < 0,05$ ). Assim, quanto menor a quantidade de CMS utilizada e maior a quantidade de fibra de colágeno adicionada, menor a PPC, aumentando o rendimento do produto.

De acordo com Arima (1996), a Capacidade de Retenção de Água (CRA) relaciona-se com a perda de peso e de qualidade do produto final em decorrência da formulação, processamento, armazenamento, cozimento e congelamento e é inversa à perda de peso no cozimento, ou seja, quanto mais água o produto as redes formadas no produto são capazes de reter, menores serão as perdas desta substância durante o cozimento. Vale ressaltar também que essa perda de peso inclui a saída de gordura do produto. Portanto, o encapsulamento dos lipídeos pelas proteínas deve se dar de forma que não seja

possível a quebra da emulsão com conseqüente perda de gordura.

Normalmente, o uso de CMS em produtos aumenta a CRA dos mesmos, uma vez que apresenta pH mais elevado que de carnes desossadas manualmente, pela incorporação de tutano, apresentando valores entre 6,8 e 7,4. Existe uma relação entre aumento no pH e aumento na CRA, uma vez que nessas condições as proteínas da carne mantêm-se na sua conformação ativa e assim formam redes capazes de reter a água livre.

No entanto, outros fatores interferem na CRA de produtos emulsionados, como a forma de obtenção da matéria-prima CMS, que pode causar desnaturação das proteínas antes de sua utilização, tempo e temperatura no cutter, proporção de ingredientes como água, gordura e proteína. Enfim, diversas condições devem ser consideradas para se obter um perfeito encapsulamento da gordura e conseqüentemente formação da emulsão.

Em estudo com salsichas utilizando baixo teor de gordura em substituição por amido, Pietrasik (1999) observou que as perdas de peso durante o cozimento eram menores para maiores teores de gordura, ou seja, menor umidade e maiores adições de amido. Assim, a redução na quantidade de água utilizada na formulação, associada ao aumento nos teores de gordura e utilização de amido foram favoráveis a maiores rendimentos de peso nos produtos obtidos.

Este autor ainda descreve que a capacidade de retenção de água (CRA) é inversa à perda de umidade durante o processamento. Entretanto cada vez mais, os produtos cárneos têm utilizado menores teores de gordura, aumentando a quantidade de água adicionada e criando uma situação crítica no processo produtivo, gerando a necessidade de se utilizar outros ingredientes capazes de superar estas falhas tecnológicas. De acordo com os resultados obtidos nestas análises, a fibra de colágeno apresenta-se como uma boa opção para reduzir as perdas de água e conseqüentemente de peso durante o processamento/cozimento de emulsionados.



As porcentagens obtidas na perda de cozimento dos tratamentos apresentaram-se próximas aos valores observados nas salsichas produzidas no frigorífico, as quais variam de 2 a 3%, em formulações padrão.

Na prática, menores perdas de peso no cozimento são conseguidas aumentando-se a quantidade de água nas formulações. Uma vez que a emulsão é estabelecida de forma eficiente, a perda de gordura será mínima, sendo a perda por cozimento representada principalmente pela perda de água. Com o aumento na adição deste componente, de forma a não descaracterizar a textura da massa, menores diferenças de peso serão conseguidas.

A Tabela 15 apresenta a variação nas porcentagens de perda no cozimento das salsichas em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS.

TABELA 15 Variação linear nos valores de perda no cozimento das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS e fibra de colágeno.

	<b>Modelo Codificado</b>	<b>Nível de Significância (<i>p</i>)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
PPC	$y = 6,4219 + 0,0149.x_2$	0,0460	0,8726

$x_1$  = variável codificada para fibra de colágeno

$x_2$  = variável codificada para CMS

#### 4.4 Análise de cor objetiva

Os modelos matemáticos não puderam ser ajustados ( $P > 0,10$ ) para a luminosidade ( $L^*$ ), índice de amarelo ( $b^*$ ) e saturação ( $C^*$ ) da superfície interna das salsichas. Os valores médios dos índices de cor objetiva da superfície interna das salsichas de cada tratamento estão apresentados na Tabela 16.

TABELA 16 Índices de cor da superfície interna de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).

Cod.	Tratamentos		L*	a*	b*	C*	h*
	%Fibra	%CMS					
F1	0,25	25	62,228	17,307	10,837	20,419	32,053
F2	0,75	25	63,657	17,272	10,918	20,433	32,299
F3	0,25	75	63,892	17,173	11,225	20,516	33,170
F4	0,75	75	64,027	16,957	9,615	19,493	29,555
F5	0	50	64,733	16,712	11,023	20,020	33,410
F6	1,0	50	65,493	16,445	11,213	19,904	34,289
F7	0,5	0	65,613	16,058	11,225	19,593	34,954
F8	0,5	100	63,997	16,757	11,273	20,196	33,931
F9	0,5	50	64,750	17,023	8,980	19,247	27,812
F10	0,5	50	64,582	17,067	10,668	20,127	32,009
F11	0,5	50	64,257	17,087	10,855	20,243	32,427
		<b>Média</b>	64,293	16,896	10,712	20,017	32,355

As médias obtidas para os parâmetros L\*, a\* e b\* são semelhantes às encontradas por Mielnik et al. (2002), que avaliaram salsichas produzidas a partir de carne mecanicamente separada de frango e de peru. Neste trabalho, o parâmetro luminosidade variou nos tratamentos de 61,5 a 68,4. O parâmetro a\*, de 11,0 a 15,1 e b\*, de 10,9 a 13,6, reforçando que, neste estudo, as salsichas obtidas a partir de CMS de frango e fibras de colágeno apresentam coloração semelhante àquelas produzidas com CMS tanto da mesma espécie como de outras.

Embora os índices de vermelho (a\*) e ângulo de tonalidade (h\*) das superfícies internas das salsichas tenham apresentado efeitos significativos (Tabela 17), as regressões dos modelos ajustados para estes efeitos foram não significativas ( $P > 0,05$ ), com baixos coeficientes de regressão múltipla, tanto para a\* ( $R^2_{aj} = 0,5557$ ) quanto para h\* ( $R^2_{aj} = 0,4986$ ).

TABELA 17 Coeficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância dos modelos matemáticos polinomial para o índice de vermelho ( $a^*$ ) e ângulo de tonalidade ( $h^*$ ) da superfície interna de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS.

	$a^*$	Erro Padrão	$h^*$	Erro Padrão
Constante	17,2279***	0,1819	30,4636***	0,9531
F	- 0,0654	0,1024	- 0,1343	0,5363
C	0,0791	0,1024	- 0,3063	0,5363
F x F	- 0,1307	0,0807	0,7926	0,4229
C x C	- 0,1734*	0,0807	0,9411*	0,4229
C x F	- 0,0452	0,1773	- 0,9652	0,9289

F = variável codificada para fibra de colágeno; e C = variável codificada para CMS. \*\*\* $P < 0,01$ ; \* $P < 0,10$ .

Os valores médios dos índices de cor objetiva da superfície externa das salsichas de cada tratamento estão apresentados na Tabela 18. Destes índices, apenas a luminosidade ( $L^*$ ) e o índice de vermelho ( $a^*$ ) apresentaram coeficientes significativos ( $P < 0,10$ ).

TABELA 18 Índices de cor da superfície externa de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).

Cod.	Tratamentos		L*	a*	b*	C*	h*
	%Fibra	%CMS					
F1	0,25	25	44,79	25,00	21,09	32,70	40,15
F2	0,75	25	44,88	23,91	21,93	32,44	42,52
F3	0,25	75	44,78	25,74	24,75	35,71	43,88
F4	0,75	75	45,38	24,30	24,63	34,60	45,38
F5	0	50	46,28	25,41	25,57	36,05	45,18
F6	1,0	50	47,07	23,23	25,24	34,30	47,37
F7	0,5	0	46,61	23,57	23,47	33,26	44,88
F8	0,5	100	43,79	24,89	24,09	34,64	44,06
F9	0,5	50	44,33	26,73	24,59	36,32	42,61
F10	0,5	50	44,46	24,65	23,60	34,13	43,76
F11	0,5	50	44,63	26,18	24,79	36,06	43,44
		<b>Média</b>	45,18	24,87	23,98	34,56	43,93

Na Tabela 19, estão descritos os coeficientes de regressão e a análise de variância do modelo matemático codificado para a luminosidade (L\*) e índice de vermelho (a\*) da parte externas das salsichas.

TABELA 19 Coeficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância dos modelos matemáticos polinomial para a luminosidade ( $L^*$ ) e índice de vermelho ( $a^*$ ) da superfície externa de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS

	$L^*$	Erro Padrão	$a^*$	Erro Padrão
Constante	52,1970***	0,3852	28,2622***	0,4082
F	0,2227	0,2167	-0,6302**	0,2297
C	-0,5054*	0,2167	0,3457	0,2297
F x F	0,6562**	0,1709	-0,4126*	0,1811
C x C	0,2221	0,1709	-0,4371*	0,1811
C x F	0,1485	0,3754	-0,0966	0,3979

F = variável codificada para fibra de colágeno; e C = variável codificada para CMS. \*\*\* $P < 0,01$ ; \*\* $P < 0,05$ ; e \* $P < 0,10$ .

A partir dos ajustes para os coeficientes significativos dos valores  $L^*$  ( $P = 0,006$ ) e  $a^*$  ( $P = 0,025$ ), foi possível construir as superfícies de resposta em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS (Figuras 9 e 10).

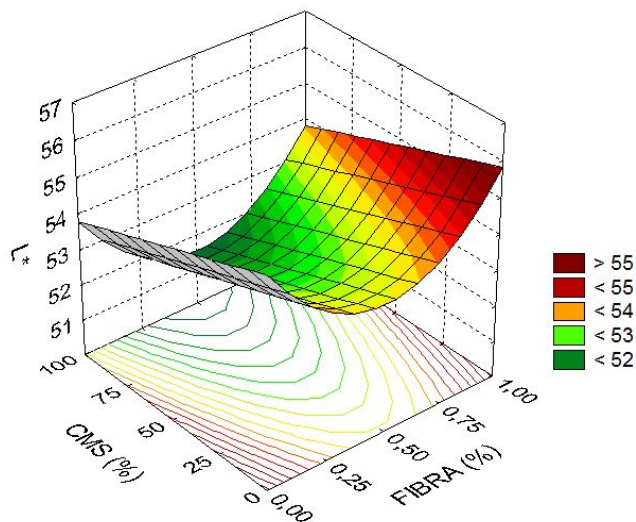


FIGURA 9 Superfície de resposta para os valores de luminosidade ( $L^*$ ).

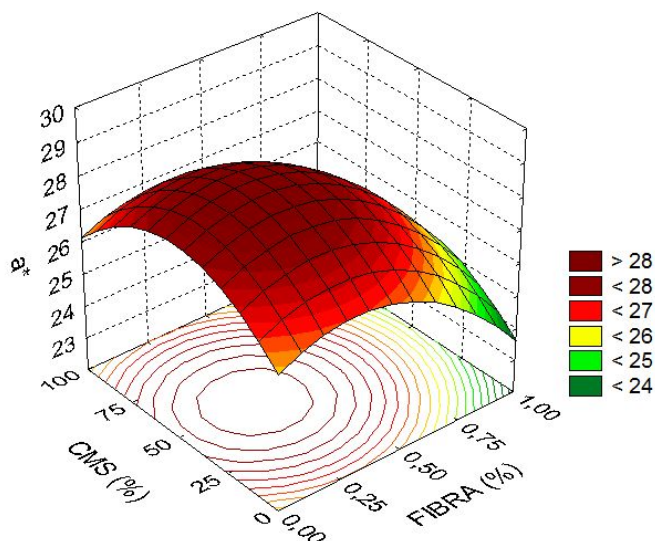


FIGURA 10 Superfície de resposta para os valores de índice de vermelho ( $a^*$ ) da superfície externa de salsichas em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS.

Um provável explicação para o modelo de significância ter se ajustado à coloração externa das salsichas e não ter sido significativo para coloração interna se dá pelas diversas condições de processamento às quais as mesmas podem ter sido submetidas como variação no tempo de cozimento, quando algumas estufas atingem temperatura ideal de cozimento anteriormente às outras, exposição à luz e ao oxigênio do ar, pelos diferentes tempos entre os processos de descascamento de embalagem dos produtos, etc.

Outro fator que deve ser levado em consideração é o tempo de reposição do corante de urucum. O mesmo é adicionado ao chiller no início do processo de descascamento das salsichas e seu pH é acompanhado a cada hora como forma de monitorar a necessidade de reposição. Porém, este tempo é de aproximadamente 3 horas, sendo que as salsichas deste trabalho foram descascadas por tempo aproximado de 2 horas e não houve reposição do corante.

Sendo assim, aquelas que passaram primeiro por este processo foram submersas no corante com seu pH inicial, em torno de 14, e tiveram coloração mais intensa que aquelas que foram tingidas após as duas horas de processamento, quando o corante apresenta pH entre 8 e 9 em média, adquirindo dessa forma uma coloração vermelha menos intensa.

O parâmetro  $L^*$  referente à luminosidade do produto varia de preto (0) a branco (100) e é favorecido quando são utilizadas concentrações menores de CMS na produção das salsichas associada a menores e maiores quantidades de fibra de colágeno, assim como quando se utilizam maiores concentrações de CMS com quantidades intermediárias de fibra de colágeno.

Os valores do parâmetro  $a^*$  que representa a variação da intensidade da cor do verde ao vermelho, favorecendo o vermelho, cor característica e desejada em produtos cárneos quando se utilizam quantidades menores de fibra de colágeno e valores intermediários, em torno de 50%, de CMS nas formulações, conforme pode ser percebido pela Figura 10.

O uso da CMS pode ser positivo sob a coloração vermelha dos produtos uma vez que durante a obtenção desta matéria-prima são utilizados sangue e tutano dos ossos. No entanto, dependendo da concentração utilizada, esta matéria-prima pode se tornar indesejável quanto a avaliação de cor dos produtos resultantes. Por ser constituída de elementos de sangue e tutano, é mais susceptível a reações de oxidação, que além de gerar sabor e odor desagradáveis causam também alteração na cor do produto, alterando a cor vermelha desejável para algo semelhante à cor verde ou acinzentada. Este fato pode estar relacionado à alteração de cor detectada, associadas a maiores quantidade de CMS na formulação das salsichas. Também explica maiores valores de luminosidade associados a menores quantidades de CMS na composição dos produtos, uma vez que as reações indesejáveis nesta matéria-prima podem originar o escurecimento das salsichas e assim a redução nos valores de  $L^*$ , com

tendência ao preto.

Os resultados encontrados neste trabalho estão próximos aos observados por Freitas (2002) em seu estudo de mortadelas produzidas com CMS, em que se observou a ocorrência de um aumento do índice de vermelho e a redução da luminosidade (passando de claro a escuro) em função do aumento do conteúdo de CMS das mortadelas. A redução do índice de amarelo e a variação dos valores de tonalidade, para vermelho mais intenso, em função do aumento do percentual de CMS das mortadelas corroboram estes resultados.

Segundo a autora, os resultados se justificam pelo fato da CMS de a carne de frango conter alto conteúdo de hemopigmentos, conferindo-lhe uma coloração vermelha mais escura do que a carne de frango manualmente desossada (Froning, 1976). Os resultados também estão de acordo com os obtidos por Dhillon & Maurer (1976) que observaram a acentuação do desenvolvimento da cor durante o processo de cura em produto cárneo adicionado de CMS de frango.

A Tabela 20 apresenta a variação dos parâmetros de cor luminosidade ( $L^*$ ) e índice de vermelho ( $a^*$ ) em função das diversas concentrações das variáveis estudadas.

TABELA 20 Variação linear nos valores de perda no cozimento das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS e fibra de colágeno.

	<b>Modelo Codificado</b>	<b>Nível de Significância (<math>p</math>)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
$L^*$	$y = 52,53 - 0,5054.x_2 + 0,6562.x_1^2$	0,0063	0,8101
$a^*$	$y = 28,2623 - 0,4126x_1^2 - 0,4371.x_2$	0,0248	0,7801

$x_1$  = variável codificada para fibra de colágeno

$x_2$  = variável codificada para CMS



#### **4.5 Análise de textura objetiva**

Na Tabela 21, encontram-se os valores médios dos parâmetros da análise de perfil de textura (TPA) das salsichas avaliadas no experimento.

Segundo definições disponíveis em Ramos & Gomide (2007), a dureza é caracterizada como a força necessária para se alcançar uma determinada deformação. Fraturabilidade, também denominada de fragilidade, é a força necessária para iniciar a fratura do material. Flexibilidade, originalmente denominada elasticidade, refere-se à taxa necessária para que o material deformado retorne a sua condição inicial pela remoção da força deformadora. Já a coesividade está relacionada às forças das ligações internas que determinam a extensão de deformação do alimento antes da ruptura; representa a resposta do alimento a uma segunda compressão, após suportar a primeira. A adesividade se refere ao trabalho necessário para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e outras superfícies com as quais o alimento entra em contato -- no caso das análises do perfil de textura, trata-se da sonda. E por fim, a mastigabilidade é definida como a energia requerida para desintegrar um alimento em estado sólido para um estado em que esteja pronto para ser engolido. Comparando-se os resultados apresentados na Tabela 21 aos encontrados por Ayadi et al. (2009) em seu estudo com salsichas elaboradas com diferentes concentrações de carragena, percebe-se que os parâmetros de textura, dureza e elasticidade -- com valores variando de 1,22 a 1,63 kgf e 8,6 a 9,4 mm, respectivamente -- foram divergentes dos obtidos para as salsichas elaboradas com fibra de colágeno, sendo que estas apresentaram maior média para dureza e menor para flexibilidade (elasticidade). Já a medida de mastigabilidade, que apresentou média igual a 5,3041kgf.mm, encontrou-se dentro do intervalo obtido para as salsichas produzidas com carragena, cujo intervalo em função das concentrações deste ingrediente variou de 4,28 a 6,62kgf.mm.

TABELA 21 Dureza (DUR), fraturabilidade (FRAT) e flexibilidade (FLEX) de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).

Tratamentos			DUR (Kgf)	FRAT (Kgf)	FLEX (mm)	COES	ADES (Kgf.mm)	MAST (Kgf.mm)
Cod.	%Fibra	%CMS						
F1	0,25	25	1,8483	0,5844	0,0019	4,8196	0,0231	4,5038
F2	0,75	25	2,0100	0,5268	0,0059	4,3250	0,2247	4,1425
F3	0,25	75	1,8343	0,5551	0,0045	4,4284	0,1936	4,4813
F4	0,75	75	2,2429	0,5470	0,0050	5,4602	0,1783	4,4550
F5	0	50	1,8573	0,5996	0,0042	4,8649	0,0463	4,3925
F6	1,0	50	1,9104	0,6052	0,0038	5,1884	0,0233	4,5575
F7	0,5	0	2,4486	0,5317	0,0061	5,8089	0,2261	4,4313
F8	0,5	100	2,1729	0,5406	0,0068	5,3524	0,0234	4,6113
F9	0,5	50	2,4595	0,5987	0,0042	6,5722	0,0239	4,5313
F10	0,5	50	2,2351	0,5878	0,0033	6,0172	0,0235	4,6450
F11	0,5	50	2,2071	0,5670	0,0030	5,5081	0,2094	4,4400
<b>Médias</b>			2,1114	0,5676	0,0044	5,3041	0,1086	4,4719

Yamada (1996) cita que a dureza de produtos cárneos depende da porcentagem de proteína da carne magra e/ou tecido conjuntivo, associando maior intensidade para este parâmetro quando há maiores teores destas proteínas e uma maior maciez, quando há insuficiência de tecido conjuntivo no processo. Diante disso, percebe-se a influência da adição das fibras de colágeno nos maiores resultados obtidos para a dureza das salsichas, assim como na redução de sua flexibilidade, comparadas aos produtos elaborados com carragena.

Segundo Pietrasik (1999), o aumento nas porcentagens de gordura em salsichas e/ou emulsificados, reduz as forças de mastigabilidade, supostamente por aumentar a suculência do produto.

Geralmente, maiores teores de proteína e menor umidade nos produtos proporcionam maiores valores para os parâmetros de textura, inicialmente devido à formação do complexo actina-miosina no músculo que constitui a carne. Entretanto, existem algumas divergências sobre seu efeito nas propriedades de elasticidade e coesividade das emulsões, sendo que alguns autores concordam que as proteínas não influenciam estes dois parâmetros (Colmonero et al., 1995).

Estes autores também confirmaram esta relação entre proteína e dureza em seu trabalho com salsichas, confirmando que, quanto maior o teor de proteína, maior será a dureza do produto.

Isto pode ser confirmado com os resultados encontrados no presente trabalho, onde os maiores valores para dureza são observados nos tratamentos F7, F9, F10 e F11, os quais apresentam também as maiores médias para o teor de proteína, em torno de 15%, apesar de ambos os fatores não terem sido significativos.

Na prática, foi observado que a diminuição da quantidade de CMS usada nas formulações gerou uma massa mais firme, acarretando, inclusive, o rompimento das tripas celulósicas durante a etapa de embutimento. A

observação deste dado inviabiliza-o economicamente, uma vez que a tripa artificial (celulósica) firma-se como a matéria-prima na produção de salsichas de maior valor agregado.

O modelo matemático codificado para os atributos coesividade e adesividade das salsichas foi significativamente ( $P < 0,10$ ) adequado, sendo os coeficientes de regressão e a análise de variância descritos na Tabela 22.

TABELA 22 Coeficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância dos modelos matemáticos polinomial para a coesividade (COES) e adesividade (ADES) de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS.

	<b>COES</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>ADES (kg.mm)</b>	<b>Erro Padrão</b>
Constante	0,5746***	0,0122	0,0035***	0,0005
F	- 0,0046	0,0069	0,0003	0,0003
C	0,0007	0,0069	0,0003	0,0003
F x F	0,0051	0,0054	0,0001	0,0002
C x C	- 0,0115*	0,0054	0,0007**	0,0002
C x F	0,0124	0,0119	- 0,0009	0,0005

F = variável codificada para fibra de colágeno; e C = variável codificada para CMS. \*\*\* $P < 0,01$ ; \*\* $P < 0,05$ ; e \* $P < 0,10$ .

A partir dos coeficientes significativos, foi possível construir o modelo preditivo e significativo para coesividade ( $P = 0,044$ ) e adesividade ( $P = 0,015$ ) em função das concentrações de CMS (Figura 11).

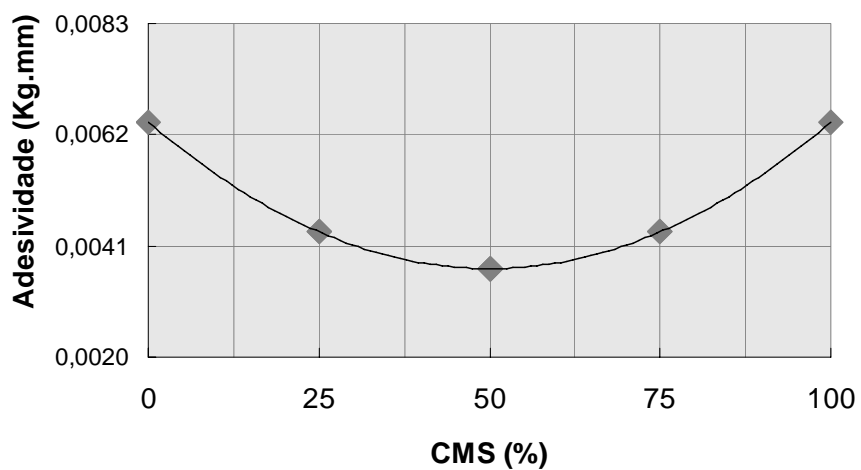
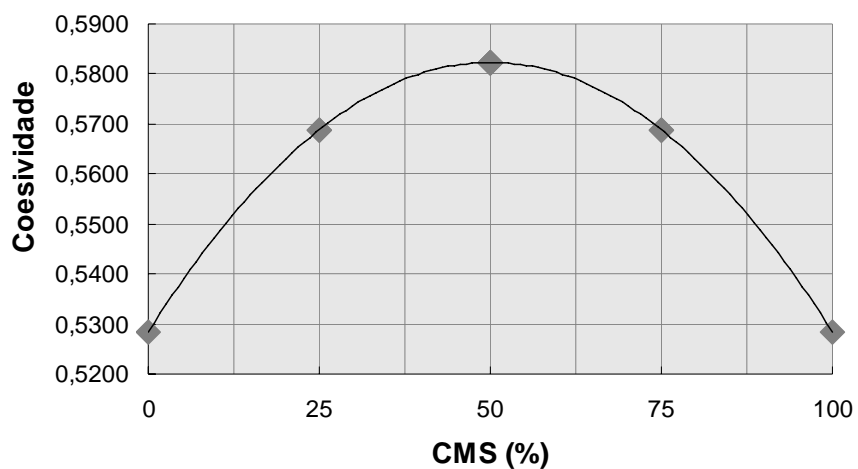


FIGURA 11 Valores preditos para a coesividade e adesividade das salsichas em função das concentrações de CMS.

Pela Figura 11, nota-se que valores intermediários de CMS, ou seja, formulações acrescidas de 50% desta matéria-prima em substituição à carne,

geram concomitantemente valores máximo de coesividade e mínimo de adesividade, que justamente se caracterizam por serem propriedades opostas. A coesividade relacionada à estrutura do alimento, com relação às forças de ligação interna que gera sua estrutura e a adesividade relaciona-se às forças do alimento com superfícies externas a sua estrutura, ou seja, será maior quanto menor forem suas interações internas.

O aumento da coesividade até valores próximos a 50% de CMS pode ser explicado por este ser o ponto em que o produto ainda mantém sua estrutura mesmo utilizando esta matéria-prima, a partir desta concentração a estrutura da CMS passa a ser predominante sobre o produto gerando redes mais fracas e assim a redução nos valores de coesividade e consequente aumento na adesividade.

Segundo Campos (1989), adesividade se refere à energia necessária para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e a de outros materiais com os quais o alimento está em contato. O ideal para salsichas é que este parâmetro não seja elevado, uma vez que este produto deve ser caracterizar como de superfície lisa e firme, sem aderência ao toque.

A influência da CMS sob os parâmetros de textura, coesividade e adesividade se dá, provavelmente, devido a sua estrutura, resultante de um processo de trituração mecânica, o que pode causar maior degradação das proteínas formadoras das redes de emulsão, assim como da incorporação do colágeno presente e próximo às estruturas ósseas.

Maiores concentrações dessa matéria-prima geraram produtos com menor coesividade e maior adesividade. Houve uma redução nas forças de ligação interna das partículas com formação de produtos com textura mais pastosa.

De acordo com Ramos & Gomide (2007), durante o cozimento, ocorre um amolecimento da estrutura do colágeno devido ao encolhimento de suas

fibras e, persistindo o aquecimento, sua conversão à gelatina. A temperatura (60-70°C) em que as fibras de colágeno encolhem, provavelmente devido à ruptura das ligações cruzadas, é denominada Temperatura de Encolhimento Térmico (Ts). À medida que se eleva a temperatura para valores superiores a Ts, ou seja, superiores a 70°C, ocorre uma solubilização parcial do colágeno, resultando na formação de gelatina.

Dessa forma, assim como a taxa de penetração do calor, a temperatura e o método de cozimento têm efeito pronunciado na maciez final da carne. Quando um músculo é submetido a cozimento seco, como nas condições deste trabalho, as fibras de colágeno contraem-se e enrijecem-se com o calor.

Durante o cozimento, as proteínas da carne e do colágeno se coagulam (desnaturam), o que é importante para formação de pele e dá firmeza ao produto (Yamada, 1996).

A Tabela 23 apresenta a variação dos parâmetros de textura, coesividade e adesividade, em função das diversas concentrações de CMS.

TABELA 23 Variação quadrática dos valores coesividade e adesividade das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS.

	<b>Modelo Codificado</b>	<b>Nível de Significância (p)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
Coesividade	$y = 0,5824 - 0,0135.x_2^2$	0,0444	0,6495
Adesividade e	$y = 0,0037 + 0,00069 x_2^2$	0,0148	0,6540

$x_2$  = variável codificada para CMS

#### 4.6 Análise sensorial

A Tabela 24 apresenta as médias das avaliações dos provadores para os atributos sensoriais das salsichas.

TABELA 24 Médias das notas\* dos atributos sensoriais de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno (%Fibra) e CMS (%CMS).

Cod.	Tratamentos		Aparência	Sabor	Textura	Impressão Global
	%Fibra	%CMS				
F1	0,25	25	6,18	6,48	6,48	6,30
F2	0,75	25	6,11	6,63	6,04	6,32
F3	0,25	75	6,64	6,74	6,69	6,55
F4	0,75	75	6,49	6,74	6,45	6,67
F5	0	50	6,59	6,76	6,65	6,76
F6	1,0	50	6,92	6,87	6,60	6,69
F7	0,5	0	6,53	6,51	6,38	6,56
F8	0,5	100	6,68	6,96	6,84	6,92
F9	0,5	50	7,00	6,74	6,58	6,79
F10	0,5	50	7,05	6,83	6,36	6,75
F11	0,5	50	6,95	6,61	6,24	6,60
		<b>Médias</b>	6,65	6,71	6,48	6,63

\* Escala hedônica de nove pontos, variando de “gostei extremamente” a “desgostei extremamente”.

Em geral, pode-se notar que os escores para os atributos sensoriais avaliados como sabor, textura, aparência e impressão global apresentaram-se baixos, com médias em torno de 6 e 7, ou seja, variaram de “gostei pouco” a “moderadamente”. O que pode ter ocorrido e o que poderia explicar esta observação é o fato de o *nicho* de provadores que colaboraram nesta avaliação sensorial não ter o hábito de consumir salsichas. Sendo assim, os atributos sensoriais destes produtos não satisfizeram as expectativas destes potenciais consumidores.



Pelas médias, percebe-se que as repetições F9, F10 e F11 obtiveram melhores escores para avaliação de aparência e impressão global, variando entre “gostei pouco” a “moderadamente”. Dentro desta avaliação, pode-se associar estes parâmetros à coloração das salsichas, onde potenciais provadores associam a coloração das salsichas a padrões de produtos cárneos. Assim, nota-se que estes mesmos tratamentos apresentaram alguns dos maiores valores de  $a^*$  na avaliação de cor das salsichas, ou dito de outra forma, foram aquelas salsichas que apresentaram a coloração com maior tendência ao vermelho, apesar de não apresentarem diferenças significativas em relação aos tratamentos F3, F5, F6, F7 e F8.

Comparando-se os resultados obtidos na avaliação sensorial, mesmo não havendo diferença significativa, percebe-se que os tratamentos que obtiveram menores valores de mastigabilidade foram F2 e F3, sendo também os que apresentaram altos teores de gordura, iguais a 15, 63% e 18, 57% respectivamente, sendo possível associar menor energia de mastigação a maiores teores de gordura, com aumento da suculência do produto final, conforme descreve Pietrasik (1999).

Em análise sensorial, realizada em estudo com mortadelas com diferentes teores de gordura e proteína desenvolvido por Colmonero et al. (1995), as formulações com maiores porcentagens de gordura obtiveram melhores médias para o parâmetro textura. Porém, tal fato não coincide com o encontrado nos resultados deste trabalho, onde as formulações F3, F5 e F8, obtiveram os maiores escores para o parâmetro textura e apresentam quantidade variáveis de lipídeos, em intervalo de 12 a 18%, portanto não seguindo o padrão percebido por estes autores. No entanto, pode-se notar que nestes tratamentos citados, os teores de CMS utilizada na formulação são iguais ou maiores que 50%, o que gera, provavelmente, o aumento da maciez do produto.

Quanto ao sabor, este poderia ser influenciado pelos teores de proteína

de colágeno adicionada às formulações, conforme ficha técnica presente no ANEXO A, onde valores próximos ou superiores a 1% podem gerar sabor desagradável aos produtos. Por isso, sugere-se este valor como concentração máxima a ser utilizada. Porém, não foi observado efeito significativo para este parâmetro, nem em função da fibra de colágeno, nem pelas variáveis concentrações de CMS.

Pelos modelos matemáticos ajustados (Tabela 25), pode-se verificar um efeito quadrático significativo ( $p < 0,05$ ) da CMS para os atributos sabor e textura. Os demais atributos não puderam ser ajustados ( $P < 0,10$ ) pelo modelo.

TABELA 25 Coeficientes de regressão para as variáveis codificadas e análise de variância dos modelos matemáticos polinomial para a sabor e textura de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS.

	<b>Sabor</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Textura</b>	<b>Erro Padrão</b>
Constante	6,6833***	0,0520	6,3534**	0,0890
F	0,0313	0,0292	- 0,0648	0,0501
C	0,1073**	0,0292	0,1302**	0,0501
F x F	0,0245	0,0231	0,0601	0,0395
C x C	0,0044	0,0231	0,0569	0,0395
C x F	- 0,0378	0,0507	0,0480	0,0867

F = variável codificada para fibra de colágeno; e C = variável codificada para CMS. \*\*\* $P < 0,01$ ; e \*\* $P < 0,05$ .

A partir dos coeficientes significativos, foi possível construir o modelo preditivo e significativo para sabor ( $P = 0,035$ ) e textura ( $P = 0,046$ ) em função das concentrações de CMS (Figura12).

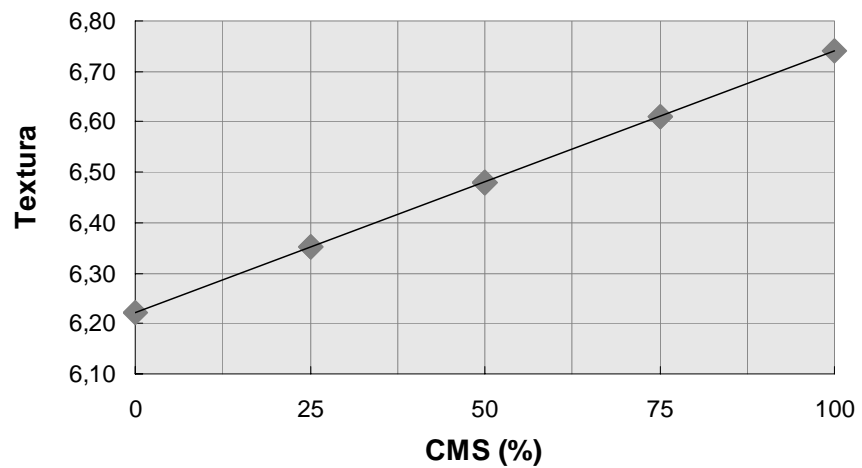
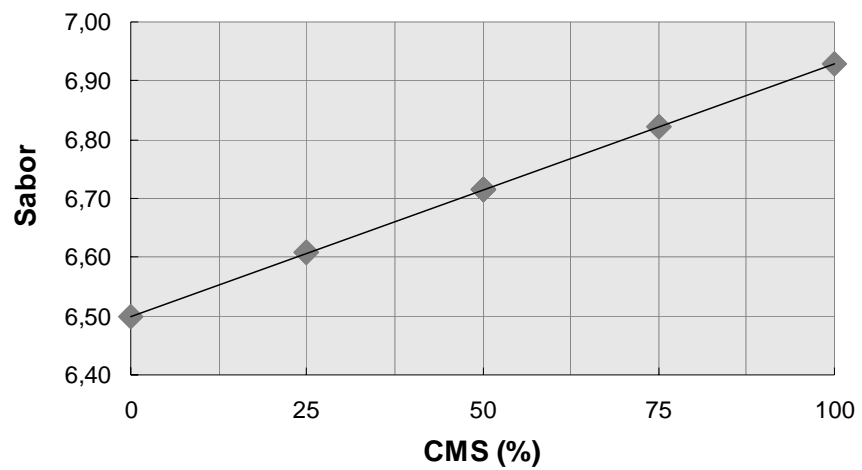


FIGURA 12 Valores preditos para a aceitação sensorial quanto ao sabor e à textura das salsichas em função das concentrações de CMS.

A Figura 12 mostra que os parâmetros sensoriais sabor e textura sofreram influência direta e positiva dos teores de CMS utilizados na produção das salsichas. Sendo assim, maiores quantidades de CMS estão associadas a maiores escores e preferência de sabor e textura. Provavelmente, isto ocorre devido ao fato de grande parte das indústrias fabricantes deste produto utilizarem quantidades de CMS próximas ou iguais ao permitido pela Legislação Brasileira (60%), fazendo com que os consumidores associem os padrões de qualidade encontrados nos produtos aos quais já se acostumaram a consumir aos produtos testados em laboratório, pois este é seu parâmetro de referência, usado para determinar que características esperam ou gostariam de encontrar nesses produtos.

Em seu estudo com mortadelas produzidas a partir de diferentes concentrações de CMS, Freitas (2002) observou que com o aumento da quantidade de CMS usada nas formulações, aumentaram os escores para avaliação de sabor de CMS e sabor característico de mortadela. Assim, como o aumento dessa matéria-prima foi acompanhado de menores escores para elasticidade e coesividade e maiores para maciez e arenosidade, também foram obtidas maiores médias para cor dos produtos associado ao maior uso da CMS.

Segundo a autora, de modo geral, observa-se que o aumento do percentual de CMS intensificou a maciez e reduziu a elasticidade e coesividade das formulações estudadas. Tais resultados concordam com os observados por Meullenet et al. (1994), em que a substituição de carne desossada manualmente por CMS provocou mudanças sensoriais perceptíveis nas características de textura de derivados cárneos. As propriedades funcionais dos sistemas cárneos variam em função das interações protéicas com outros componentes, tais como gordura, proteína e água. Sabendo-se que o processo de desossa mecânica produz rupturas e desnaturações protéicas (Froning, 1981), é de se esperar que a CMS possua ligações protéicas mais débeis. Corroborando os autores

anteriormente citados, o aumento do conteúdo de CMS foi acompanhado do aumento da maciez, indicando que a CMS produziu ligações protéicas mais débeis nas emulsões.

A Tabela 26 apresenta a variação dos atributos sensoriais sabor e textura em função da variação nas concentrações de CMS.

TABELA 26 Variação linear dos atributos sensoriais sabor e textura das salsichas elaboradas com CMS e fibra de colágeno em função das concentrações de CMS

<b>Modelo Codificado</b>	<b>Nível de Significância (<i>p</i>)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
sabor $y = 6,7149 - 0,1073 \cdot x_2$	0,035	0,8241
textura $y = 6,4801 + 0,1302 \cdot x_2$	0,046	0,5146

$x_2$  = variável codificada para CMS

## 5 CONCLUSÃO

A carne mecanicamente separada de aves (CMS) em substituição à carne suína -- incluindo sua formulação a uma taxa de 100% -- não depreciou as propriedades sensoriais das salsichas. Ao contrário, estas foram preferidas em relação às demais quanto aos atributos sabor e textura. Quando propriedades tecnológicas de importância econômica como a perda no cozimento foram desfavorecidas pela adição crescente de CMS, a fibra de colágeno agiu de forma oposta, conferindo maior firmeza e rendimento aos tratamentos obtidos.

Portanto, a utilização de CMS na fabricação de salsichas, inclusive em quantidades superiores à delimitada pelo Regulamento Técnico do produto (MAPA), associada ao uso da fibra de colágeno, torna-se um fator interessante não só no ponto de vista econômico, como tecnológico e sensorial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, I. C.; GONÇALVES, P. M. R.; FRANCO, R. M.; MAIA, R.; CARVALHO, J. C. A. P. Isolamento e identificação de Salmonella em carcaças de frango congelados e frescos, através de método rápido. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 14, n. 70, p. 59-62. 2000.

ARIMA, H. K. Propriedades e aplicações da CMS em produtos cárneos. In: \_\_\_\_\_. **Resfriamento e congelamento na indústria de carne**. Campinas: CTC, 1996. p. 2-14.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGOS. **Estatísticas**. São Paulo, 2004. Disponível em: <[www.abef.com.br](http://www.abef.com.br)>. Acesso em: 10 set. 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of analytical chemistry**. 11. ed. Washington, 1995. 115 p.

AYAD, M. A.; KECHAOU, A.; MAKNI, I.; ATTIA, H. Influence of carrageenan addition on turkey meat sausages properties. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 93, n. 3, p. 278-283, Aug. 2009.

BERAQUET, N. J. Carne mecanicamente separada de aves. In: SEMINÁRIO E CURSO TEÓRICO PRÁTICO, AGREGANDO VALOR A CARNE DE AVES, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL, 2000. v. 1. CD-ROM.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 05 abr. 2000. Seção 1, p. 6.

BUENO, R. V. C. C. **Efeito da fibra de colágeno na qualidade funcional de “cooked frozen beef”**. 2008. 107 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

CAMPOS, S. D. S. **Reologia e textura em alimentos**. Campinas: ITAL, 1989. 83 p.

CARIONI, F. O.; PORTO, A. C. S.; PADILHA, J. C. F.; SANT’ANNA, E. S. Uso de culturas iniciadoras para elaboração de um embutido a base de carne de pato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 334-338, set./dez. 2001.

COLMONERO, F. J.; BARRETO, G.; MOTA, N.; CARBALLO, J. Influence of protein and fat content and cooking temperature on texture and sensory evaluation of bologna sausage. **Food Science and Technology**, London, v. 28, n. 5, p. 481-487, 1995.

CUI, F.-Z.; LI, Y.; GE, J. “Self-assembly of mineralized collagen composites”. **Materials Science and Engineering**. R. Reports, Lausanne, v. 57, n. 1/6, p. 1-27, Aug. 2007.

DHILLON, A. S.; MAURER, A. J. Utilization of mechanically deboned chicken meat in the formulation summer sausages. **Poultry Science**, Madison, v. 54, n. 4, p. 1164-1174, Apr. 1976.

FRANCO, O. Estrutura tríplice hélice da molécula de colágeno. Disponível em: <[http://profs.ccems.pt/OlgaFranco/10ano/biomoleculas\\_ficheiros/image051.jpg](http://profs.ccems.pt/OlgaFranco/10ano/biomoleculas_ficheiros/image051.jpg)>. Acesso em: 28 nov. 2009.

FARFÁN, J. A. **Química de proteínas aplicada à ciência e tecnologia de alimentos**. 2. ed. Campinas: UNICAMP, 1994. 134 p.



FEYNMN, R. P. “**Da pedra lascada aos nanomateriais**”. Belo Horizonte: Instituto Inovação, 2004.

FIELD, R. A. **Mechanical separated meat of poultry and fish**: edible meat by products: advances in meat research. London: Elsevier Applied Science, 1988. v. 5, p. 83-126.

FIELD, R. A. Mechanically deboned meat. **Proceeding of the Meat Industry Research Conference**, Chicago, v. 21, n. 22, p. 35-42, 1974.

FONTANA, E. B.; VAZ, A. C.; ZANOTELLI, C.; YAMAGUCHI, M. O estudo da carne mecanicamente separada de aves (CMS) na qualidade da salsicha. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, 11., 2002, Maringá. **Anais...** Maringá: PIBIC/CNPq, 2002. CD-ROM.

FREITAS, M. Q. de. **Características e aceitação sensorial de mortadelas produzidas com carne mecanicamente separada de frango**. 2002. 114 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FRIESS, W. “Collagen – biomaterial for drug delivery<sup>1</sup>”. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, London, v. 45, n. 2, p. 113-136, Mar. 1998.

FRONING, G. W. Mechanical deboning of poultry and fish. **Advances in food Research**, San Diego, v. 27, p. 109-147, 1981.

FRONING, G. W. Mechanically-deboned poultry meat. **Food Technology**, Chicago, v. 35, n. 9/12, p. 50-63, set./dez. 1976.

GERALDO, I. A. Carne separada mecanicamente de aves, bovinos e suínos. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 17, n. 193, p. 29-45, mar. 1993.

GERHARDT, U. **Ciencia y tecnología de la carne:** teoría y práctica, aditivos e ingredientes. Espanha: Acribia Zaragoza, 1996.

GHINELLI, I. **Le carni conservate:** macelli e macellazione laboratori sessionamento e confezionamento carni. Parma: La Nazionale, 1977. v. 1.

GOMES, M. F. M. As cadeias agroindustriais da carne. In: BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. (Org.). **Minas Gerais do século XXI.** Belo Horizonte, 2002. v. 4, p. 129-183.

HAMM, D.; YOUNG, L. L. Further studies on the composition of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 62, n. 9, p. 1810-1815, Sept. 1983.

HIROTA, W. H.; REIS, M. M.; SAYER, C.; GIUDICI, R. Efeitos da temperatura e do tipo de iniciador na redução do teor de monômero residual durante reações de copolimerização em emulsão. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 1, p. 51-56, jan./mar. 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz:** métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 1985. 533 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 out. 2009.

KENNEY, P. B.; KASTNER, C. L.; KROPF, D. H. Raw and pre-heated epimysium and gelatin affect properties of low-salt, low-fat, restructured beef. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 57, n. 3, p. 551-444, May 1992.

KLOSE, A. A. Fluoride content of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, n. 11, p. 2570-2573, Nov. 1980.

KONDAIAH, N.; PANDA, B. Processing and utilization of spent hens. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 48, n. 3, p. 225-268, Nov. 1992.

LUCHIARI FILHO, A. Produção de carne bovina no brasil: qualidade, quantidade ou ambas? In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 2., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: SIMBOI, 2006. p. 1-10.

MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. Preference mapping and multidimensional scaling. In: PIGGOT, J. R. (Ed.). **Sensory analysis of foods**. 2. ed. London: Elsevier, 1988. p. 381-407.

MAYORGA, R. D.; TABOSA, F. J.; MAYORGA, R. de O. **Estrutura do mercado brasileiro da carne de frango**. Brasília: Sober, 2004. 13 p. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/6/310.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

MEULLENET, J. F.; CHANG, H. C.; CARPENTER, J. A.; RESSURRECCION, A. V. A. Textural properties of chicken Frankfurters with added collagen fibers. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 59, n. 4, p. 729-733, July 1994.

MIELNIK, M. B.; AABY, K.; ROLFSEN, K.; ELLEKJAER, M. R.; NILSSON, A. Quality of comminuted sausages formulated from mechanically deboned poultry meat. **Meat Science**, Barking, v. 61, n. 1, p. 73-84, May 2002.

MOERCK, K. E.; BALL JÚNIOR, H. R. Lipid autoxidation in mechanically deboned chicken meat. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 39, n. 5, p. 876-879, Sept. 1974.

MORI, C.; GARCIA, E. A.; ANDRIGHETTO, C.; PELICIA, K. Carne de ave separada mecanicamente. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET**, España, v. 7, n. 4, p. 1-6, abr. 2006.

MOTZER, E. A.; CARPENTER, J. A.; LYON, C. E. Quality of restructured hams manufactured with PSE pork as affected by water binders. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 63, n. 6, p. 1007-1011, Nov. 1998.

NAKAMURA, Y. N.; IWAMOTO, H.; ONO, Y.; SHIBA, N.; NISHIMURA, S.; TABATA, S. Relationship among collagen amount, distribution and architecture in the longissimus thoracis and profundus from pigs. **Meat Science**, Barking, v. 64, n. 1, p. 43-50, May 2003.

NASSU, R. T.; GONÇALVES, L. A. G.; BESERRA, F. J. Utilização de diferentes culturas starter no processamento de embutido fermentado de carne de caprino. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 146-153, nov. 2002.

NEGBENEBOR, C. A.; GODIYA, A. A.; IGENE, J. O. Evaluation of *Clarias Anguillaris* treated with spice *Piper guineense* for washed mince and kamaboko-type product. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 12, n. 4, p. 315-322, Dec. 1999.

OCKERMANN, H. W.; HANSEN, C. L. **Industrialización de subproductos de origen animal**. España: Acribia, 1994.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Emulsões cárneas. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006. p. 123-133.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnología de alimentos: alimentos de origem animal**. São Paulo: Artmed, 2005. v. 2.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: Universitária, 1994. v. 2, 1107 p.

PARKS, L. L.; CARPENTER, J. A. Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 2, p. 271-274, Mar. 1987.

PIETRASIK, Z. Effect of content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics, and colour of comminuted scalded sausages. **Meat Science**, Barking, v. 51, n. 1, p. 17-25, Jan. 1999.

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

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. v. 1, 599 p.

RAMOS, E. M.; MATOS, R. A.; MENEZES, C. M.; RAMOS, A. L. S.; GOMIDE, L. A. M. Efeitos do tipo de fermentação na qualidade final de embutidos fermentados cozidos elaborados a base de carne ovina. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 225-234, jul./dez. 2007.

RHEE, M.; WHEELER, T.; SHACKELFORD, S.; KOOHMARAIE, M. Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 2, p. 534-556, Feb. 2004.

ROÇA, R. O. Alternativas de aproveitamento da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 18, n. 201, p. 53-60, nov. 1993.

ROCCA, A. C. C. **Resíduos sólidos industriais**. São Paulo: CETESB, 1993.

RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos: uma estratégia seqüencial de planejamentos**. Campinas: Casa do Pão, 2005. 326 p.

RODRIGUES, R. O agronegócio brasileiro é um caso de sucesso. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 3-4, jan./mar. 2006.

RUUSUNEN, M.; VAINIONPAA, J.; POULANNE, E.; LYLÿ, M.; LAHTEENMAKI, L.; NIEMISTO, M.; AHVENAINEN, R. Physical and sensory properties of low-salt phosphatefree frankfurters composed with various ingredients. **Meat Science**, Barking, v. 63, n. 1, p. 9-16, Jan. 2003.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. da. **Características da carne bovina**. Vitória: UFES, 2007a. (Boletim Técnico - PIE-UFES:00807).

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. da. **Características da carne suína**. Vitória: UFES, 2007b. (Boletim Técnico - PIE-UFES:00907).

SCHILLING, M. W.; MINK, L. E.; GOCHENOUR, P. S.; MARRIOT, N. G.; ALVARADO, C. Z. Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from pale, soft, and exudative pork. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. 1, p. 547-553, Sept. 2003.

SCHNELL, P. G.; VADEHRA, D. V.; HOOD, L. R.; BAKER, R. C. Ultrastructure of mechanically deboned poultry meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 53, p. 416-419, 1974.

SEGGERN, D. D. von; CALKINS, C. R.; LOHNSON, D. D.; BRICKLER, J. E.; GWARTNEY, B. L. Muscle profiling: Characterizing the muscles of the beef chuck and round. **Meat Science**, Barking, v. 71, n. 1, p. 39-51, Sept. 2005.

SEIFERT, J. Collagen hydrolysate and its biological value. In: ADAM, M. (Org.). **Collagen hydrolysate and its relationship to joint walt**: a scientific compendium. Eberbach: GELITA Health Initiative, 2004. chap. 3, p. 44.

SILVA, M. C. D.; RAMALHO, L. S.; FIGUEIREDO, E. T. de. *Salmonella* sp em ovos e carcaças de frangos “in natura” comercializadas em Maceió, AL. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 121, p. 80-84, jun. 2004.

SILVEIRA, E. T. F. **Produção de carne de frango mecanicamente separada**. São Paulo: CTC/ITAL, 1994.

SOUSA, A. E.; TEIXEIRA, V. C. L.; MELLO, M. R. P. A. Aplicação de redes neurais para a avaliação do teor de carne mecanicamente separada em salsicha de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 307-311, set./dez. 2003.

TANAKA, M. C. Y.; SHIMOKOMAKI, M. Collagen types in mechanically deboned chicken meat. **Journal of Food Biochemistry**, Westport, v. 20, n. 1, p. 215-225, Feb. 1996.

TARTÉ, R. **Ingredients in meat products: properties, functionality and applications**. New York: Springer, 2009. 421 p.

TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2003. 216 p.

TRINDADE, M. A.; CONTRERAS, C.C.; FELÍCIO, P. E. Mortadella sausage formulations with partial and total replacement of beef and pork backfat with mechanically separated meat from spent layer hens. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 70, n. 3, p. 236-241, Apr. 2005.

TRINDADE, M. A.; FELÍCIO, P. E.; CASTILHO, C. J. C. Mechanically separated meat of broilers breeder and white layer spent hens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 234- 239, mar./abr. 2004.

TRINDADE, M. A.; NUNES, T. P.; CONTRERAS-CASTILHO, C. J.; FELÍCIO, P. E. de. Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a -18 °C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 160-168, jan./mar. 2008.

VARGAS, D. M.; AUDI, L.; CARRASCOSA, A. Peptídeos derivados do colágeno, novos marcadores bioquímicos do metabolismo ósseo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 367-370, out./dez. 1997.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. da. **Características da carne de frango**. Vitória: UFES, 2007. (Boletim Técnico).

XAVIER, C. V. A.; BERAQUET, N. J. Vida de prateleira de carne mecanicamente separada de frango estocada sob refrigeração. **Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 91-104, 1994.

YAMADA, E. A. Propriedades e aplicações da CMS em produtos cárneos. In: \_\_\_\_\_. **Defeitos em produtos cárneos emulsionados**. Campinas: CTC, 1996. p. 25-30.



## ANEXOS

ANEXO A	<b>Página</b>
TABELA 1A	Ficha técnica da fibra de colágeno utilizada nos tratamentos..... 99

## ANEXO A

Ficha técnica da fibra de colágeno utilizada nos tratamentos

<b>1. REGULAMENTAÇÃO LEGAL</b>	
1.1 SIF	1125
<b>2. CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>	
	<b>PADRÃO</b>
2.1 Descrição	Pó Seco
2.2 Cor	Creme Claro
2.3 Aroma / Sabor	Neutro
2.4 Sujidades/ Materiais estranhos	Ausência
2.5 Energia	13,4 kJ/g – 3,2 kcal/g
2.6 Validade	12 meses em local seco e na
2.7 OGM	embalagem original
<b>3. EMBALAGEM</b>	
	<b>PADRÃO</b>
3.1 Primária	Sacos de Polietileno de Alta Densidade
3.2 Secundária	Caixa de Papelão ou Pallet com Filme
<b>4. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>	
	<b>PADRÃO</b>
4.1 Proteína Bruta (N x 6.25)	Mín. 98 %
4.2 Umidade	Máx. 12,0 %
4.3 Gordura	3,0%
4.3.1 Gordura Trans	Isento
4.4 Cinzas	3,0 %
4.5 pH (solução a 10%)	7,0 a 9,5
4.6 Análise Granulométrica	Mesh ≤ 100
<b>5. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS</b>	
	<b>PADRÃO</b>
5.1 Mesófilos	Máx. 1.000 (UFC/g)
5.2 Bolores e Leveduras	Máx. 100 (UFC/g)
5.3 <i>E. coli</i>	Máx. 10 (UFC/g)
5.4 <i>Staphylococcus aureus</i>	Máx. 100 (UFC/g)
5.5 <i>Salmonella</i>	Ausência em 25g
5.6 <i>Listeria</i>	Ausência em 25g

FIGURA 1A Ficha técnica da fibra de colágeno utilizada nos tratamentos (continua)

**FIGURA 1A, Continua**

6. METAIS PESADOS	PADRÃO
6.1 Chumbo	≤ 5,00 ppm
6.2 Cadmo	≤ 0,50 ppm
6.3 Zinco	≤ 50,00 ppm
6.4 Arsênio	≤ 1,00 ppm
6.5 Mercúrio	≤ 0,05 ppm
6.6 Antimônio	≤ 2,00 ppm
6.7 Cobre	≤ 30,00 ppm
6.8 Cromo	≤ 0,10 ppm
6.9 Estanho	≤ 250,00 ppm
6.10 Níquel	≤ 3,00 ppm
6.11 Selênio	≤ 0,30 ppm
Metais Pesados Abaixo dos Limites da Legislação – Regulamento (CE) n° 853/2004	

NOVAPROM FOOD INGREDIENTS Ltda.  
Rua José Ariano Rodrigues,  
535 – 16400-400 – Lins – SP  
– Brasil Tel.: +55 (14) 3523-  
5005 Fax.: +55 (14) 3523-  
7887 [info@novaprom.com.br](mailto:info@novaprom.com.br)

ANEXO B		<b>Página</b>
TABELA 1B	Análise de efeitos para teor de proteínas das salsichas elaboradas.....	101
TABELA 2B	Análise de efeitos para teor de umidade das salsichas elaboradas.....	102
TABELA 3B	Análise de efeitos para teor de gordura das salsichas elaboradas.....	102
TABELA 4B	Análise de efeitos para teor de cinzas das salsichas elaboradas.....	103
TABELA 5B	Análise de efeitos para pH das salsichas elaboradas.....	103
TABELA 6B	Análise de efeitos para pH das emulsões.....	104
TABELA 7B	Análise de efeitos para TBAR das salsichas elaboradas...	104
TABELA 8B	Análise de efeitos para teor de Aw das salsichas elaboradas.....	105
TABELA 9B	Análise de efeitos para TEF das salsichas elaboradas.....	105
TABELA 10B	Análise de efeitos para perda de cozimento das salsichas elaboradas.....	106
TABELA 11B	Análise de efeitos para Li das salsichas elaboradas.....	106
TABELA 12B	Análise de efeitos para ai das salsichas elaboradas.....	107
TABELA 13B	Análise de efeitos para bi das salsichas elaboradas.....	107
TABELA 14B	Análise de efeitos para ci das salsichas elaboradas.....	108
TABELA 15B	Análise de efeitos para hi das salsichas elaboradas.....	108
TABELA 16B	Análise de efeitos para Le das salsichas elaboradas.....	109
TABELA 17B	Análise de efeitos para ae das salsichas elaboradas.....	109

TABELA 18B	Análise de efeitos para be das salsichas elaboradas.....	110
TABELA 19B	Análise de efeitos para Ce das salsichas elaboradas.....	110
TABELA 20B	Análise de efeitos para He das salsichas elaboradas.....	111
TABELA 21B	Análise de efeitos para dureza das salsichas elaboradas...	111
TABELA 22B	Análise de efeitos para fraturabilidade das salsichas elaboradas.....	112
TABELA 23B	Análise de efeitos para coesividade das salsichas elaboradas.....	112
TABELA 24B	Análise de efeitos para adesividade das salsichas elaboradas.....	113
TABELA 25B	Análise de efeitos para flexibilidade das salsichas elaboradas.....	113
TABELA 26B	Análise de efeitos para mastigabilidade das salsichas elaboradas.....	114
TABELA 29B	Análise de efeitos para textura das salsichas elaboradas..	115
TABELA 30B	Análise de efeitos para impressão global das salsichas elaboradas.....	116

**ANEXO B**  
Análise estatística para os parâmetros avaliados

**TABELA 1B** Análise de efeitos para teor de proteínas das salsichas elaboradas

Proteína		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	Mean/Interc.	14,55108	0,436710	33,31981	0,000000	13,42848	15,67368	14,55108	0,436710	13,42848	15,67368
2	(1)Fibra (L)	-0,13192	0,491500	-0,26840	0,799116	-1,39536	1,13153	-0,06596	0,245750	-0,69768	0,56576
3	Fibra (Q)	-0,23627	0,387541	-0,60966	0,568729	-1,23247	0,75994	-0,11813	0,193771	-0,61624	0,37997
4	(2)CMS (L)	-0,32438	0,491500	-0,65998	0,538449	-1,58782	0,93906	-0,16219	0,245750	-0,79391	0,46953
5	CMS (Q)	0,17670	0,387541	0,45595	0,667542	-0,81951	1,17291	0,08835	0,193771	-0,40975	0,58645
6	1L by 2L	-1,01462	0,851304	-1,19184	0,286805	-3,20296	1,17373	-0,50731	0,425652	-1,60148	0,58687

**TABELA 2B** Análise de efeitos para teor de umidade das salsichas elaboradas

Umidade		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	Mean/Interc.	61,79538	0,690666	89,47221	0,000000	60,01997	63,57080	61,79538	0,690666	60,01997	63,57080
2	(1)Fibra (L)	0,15950	0,777319	0,20520	0,845511	-1,83866	2,15766	0,07975	0,388659	-0,91933	1,07883
3	Fibra (Q)	0,07497	0,612905	0,12231	0,907414	-1,50055	1,65049	0,03748	0,306452	-0,75028	0,82524
4	(2)CMS (L)	0,80445	0,777319	1,03491	0,348148	-1,19371	2,80261	0,40223	0,388659	-0,59685	1,40131
5	CMS (Q)	-0,00388	0,612905	-0,00634	0,995189	-1,57941	1,57164	-0,00194	0,306452	-0,78970	0,78582
6	1L by 2L	-0,16831	1,346355	-0,12501	0,905387	-3,62922	3,29261	-0,08415	0,673178	-1,81461	1,64631

TABELA 3B Análise de efeitos para teor de gordura das salsichas elaboradas

<b>Gordura</b>		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
<b>1</b>	<b>Mean/Interc.</b>	15,11098	1,093541	13,81839	0,000036	12,29994	17,92201	15,11098	1,093541	12,29994	17,92201
<b>2</b>	<b>(1)Fibra (L)</b>	0,00904	1,230740	0,00735	0,994422	-3,15467	3,17276	0,00452	0,615370	-1,57734	1,58638
<b>3</b>	<b>Fibra (Q)</b>	0,16027	0,970421	0,16516	0,875289	-2,33427	2,65482	0,08014	0,485211	-1,16714	1,32741
<b>4</b>	<b>(2)CMS (L)</b>	-0,48253	1,230740	-0,39206	0,711167	-3,64624	2,68119	-0,24126	0,615370	-1,82312	1,34060
<b>5</b>	<b>CMS (Q)</b>	-0,10885	0,970421	-0,11217	0,915056	-2,60340	2,38570	-0,05442	0,485211	-1,30170	1,19285
<b>6</b>	<b>1L by 2L</b>	-1,32667	2,131703	-0,62235	0,560989	-6,80639	4,15305	-0,66334	1,065852	-3,40319	2,07652

TABELA 4B Análise de efeitos para teor de cinzas das salsichas elaboradas

<b>Cinzas</b>		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
<b>1</b>	<b>Mean/Interc.</b>	3,044170	0,048278	63,05520	0,000000	2,920068	3,168272	3,044170	0,048278	2,920068	3,168272
<b>2</b>	<b>(1)Fibra (L)</b>	-0,005130	0,054335	-0,09442	0,928444	-0,144803	0,134542	-0,002565	0,027167	-0,072401	0,067271
<b>3</b>	<b>Fibra (Q)</b>	-0,181851	0,042842	-4,24465	0,008133	-0,291981	-0,071721	-0,090925	0,021421	-0,145990	-0,035861
<b>4</b>	<b>(2)CMS (L)</b>	0,114480	0,054335	2,10693	0,088968	-0,025193	0,254152	0,057240	0,027167	-0,012596	0,127076
<b>5</b>	<b>CMS (Q)</b>	-0,249647	0,042842	-5,82711	0,002103	-0,359777	-0,139517	-0,124824	0,021421	-0,179888	-0,069759
<b>6</b>	<b>1L by 2L</b>	-0,097308	0,094111	-1,03397	0,348544	-0,339228	0,144612	-0,048654	0,047055	-0,169614	0,072306

TABELA 5B Análise de efeitos para pH das salsichas elaboradas

Ph		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	Mean/Interc.	6,419737	0,010069	637,5897	0,000000	6,393854	6,445619	6,419737	0,010069	6,393854	6,445619
2	(1)Fibra (L)	-0,004722	0,011332	-0,4167	0,694172	-0,033852	0,024408	-0,002361	0,005666	-0,016926	0,012204
3	Fibra (Q)	-0,002259	0,008935	-0,2528	0,810489	-0,025227	0,020710	-0,001129	0,004468	-0,012614	0,010355
4	(2)CMS (L)	0,029722	0,011332	2,6229	0,046936	0,000592	0,058852	0,014861	0,005666	0,000296	0,029426
5	CMS (Q)	0,006075	0,008935	0,6799	0,526794	-0,016894	0,029043	0,003037	0,004468	-0,008447	0,014522
6	1L by 2L	0,010833	0,019628	0,5519	0,604749	-0,039621	0,061288	0,005417	0,009814	-0,019811	0,030644

TABELA 6B Análise de efeitos para pH das emulsões

PHE		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	Mean/Interc.	5,994737	0,114387	52,40753	0,000000	5,700696	6,288778	5,994737	0,114387	5,700696	6,288778
2	(1)Fibra (L)	0,066667	0,128738	0,51785	0,626655	-0,264266	0,397599	0,033333	0,064369	-0,132133	0,198799
3	Fibra (Q)	0,039408	0,101508	0,38822	0,713830	-0,221528	0,300343	0,019704	0,050754	-0,110764	0,150172
4	(2)CMS (L)	0,146667	0,128738	1,13926	0,306214	-0,184266	0,477599	0,073333	0,064369	-0,092133	0,238799
5	CMS (Q)	0,036908	0,101508	0,36359	0,731028	-0,224028	0,297843	0,018454	0,050754	-0,112014	0,148922
6	1L by 2L	-0,070000	0,222981	-0,31393	0,766251	-0,643191	0,503191	-0,035000	0,111491	-0,321596	0,251596



TABELA 7B Análise de efeitos para TBAR das salsichas elaboradas

TBARs		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	Mean/Interc.	1,436841	0,083263	17,25668	0,000012	1,222807	1,650875	1,436841	0,083263	1,222807	1,650875
2	(1)Fibra (L)	0,153484	0,093709	1,63787	0,162375	-0,087404	0,394371	0,076742	0,046855	-0,043702	0,197185
3	Fibra (Q)	-0,015923	0,073888	-0,21550	0,837894	-0,205859	0,174014	-0,007961	0,036944	-0,102930	0,087007
4	(2)CMS (L)	0,016134	0,093709	0,17217	0,870059	-0,224754	0,257021	0,008067	0,046855	-0,112377	0,128510
5	CMS (Q)	-0,057220	0,073888	-0,77441	0,473697	-0,247156	0,132716	-0,028610	0,036944	-0,123578	0,066358
6	1L by 2L	-0,043972	0,162309	-0,27092	0,797282	-0,461202	0,373257	-0,021986	0,081155	-0,230601	0,186628

TABELA 8B Análise de efeitos para Aw das salsichas elaboradas

aw		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	Mean/Interc.	0,975605	0,001099	888,0981	0,000000	0,972781	0,978429	0,975605	0,001099	0,972781	0,978429
2	(1)Fibra (L)	0,000667	0,001236	0,5392	0,612871	-0,002511	0,003845	0,000333	0,000618	-0,001256	0,001922
3	Fibra (Q)	-0,000201	0,000975	-0,2058	0,845039	-0,002707	0,002305	-0,000100	0,000487	-0,001353	0,001153
4	(2)CMS (L)	0,001333	0,001236	1,0784	0,330094	-0,001845	0,004511	0,000667	0,000618	-0,000922	0,002256
5	CMS (Q)	-0,000826	0,000975	-0,8470	0,435672	-0,003332	0,001680	-0,000413	0,000487	-0,001666	0,000840
6	1L by 2L	-0,000500	0,002141	-0,2335	0,824640	-0,006005	0,005005	-0,000250	0,001071	-0,003002	0,002502

TABELA 9B Análise de efeitos para TEF das salsichas elaboradas

%TEF		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	Mean/Interc.	7,82222	1,753223	4,461626	0,006630	3,31542	12,32903	7,822224	1,753223	3,31542	12,32903
2	(1)Fibra (L)	-1,62183	1,973187	-0,821937	0,448518	-6,69407	3,45040	-0,810917	0,986594	-3,34704	1,72520
3	Fibra (Q)	-0,68178	1,555831	-0,438210	0,679519	-4,68117	3,31761	-0,340890	0,777915	-2,34059	1,65881
4	(2)CMS (L)	0,54293	1,973187	0,275154	0,794206	-4,52931	5,61517	0,271466	0,986594	-2,26465	2,80759
5	CMS (Q)	-1,38755	1,555831	-0,891836	0,413337	-5,38694	2,61184	-0,693773	0,777915	-2,69347	1,30592
6	1L by 2L	0,27060	3,417660	0,079176	0,939963	-8,51478	9,05597	0,135299	1,708830	-4,25739	4,52799

TABELA 10B Análise de efeitos para perda por cozimento das salsichas elaboradas

Cozimento		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	Mean/Interc.	2,142105	0,062938	34,03505	0,000000	1,980317	2,303893	2,142105	0,062938	1,980317	2,303893
2	(1)Fibra (L)	-0,200000	0,070835	-2,82348	0,036957	-0,382086	-0,017914	-0,100000	0,035417	-0,191043	-0,008957
4	Fibra (Q)	-0,005263	0,055852	-0,09423	0,928583	-0,148836	0,138309	-0,002632	0,027926	-0,074418	0,069155
3	(2)CMS (L)	0,200000	0,070835	2,82348	0,036957	0,017914	0,382086	0,100000	0,035417	0,008957	0,191043
5	CMS (Q)	-0,005263	0,055852	-0,09423	0,928583	-0,148836	0,138309	-0,002632	0,027926	-0,074418	0,069155
6	1L by 2L	-0,200000	0,122689	-1,63014	0,164002	-0,515383	0,115383	-0,100000	0,061345	-0,257691	0,057691

TABELA 11B Análise de efeitos para Li das salsichas elaboradas

li		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	63,98511	0,592922	107,9148	0,000000	62,46095	65,50926	63,98511	0,592922	62,46095	65,50926
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	0,51400	0,667312	0,7703	0,475948	-1,20138	2,22938	0,25700	0,333656	-0,60069	1,11469
3	<b>Fibra (Q)</b>	0,35974	0,526166	0,6837	0,524559	-0,99282	1,71229	0,17987	0,263083	-0,49641	0,85615
4	<b>(2)CMS (L)</b>	-0,19967	0,667312	-0,2992	0,776817	-1,91505	1,51571	-0,09983	0,333656	-0,95752	0,75786
5	<b>CMS (Q)</b>	0,20574	0,526166	0,3910	0,711895	-1,14682	1,55829	0,10287	0,263083	-0,57341	0,77915
6	<b>1L by 2L</b>	-0,64700	1,155818	-0,5598	0,599781	-3,61813	2,32413	-0,32350	0,577909	-1,80906	1,16206

TABELA 12B Análise de efeitos para ai das salsichas elaboradas

ai		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	17,22795	0,181887	94,71760	0,000000	16,76039	17,69550	17,22795	0,181887	16,76039	17,69550
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	-0,13083	0,204708	-0,63912	0,550869	-0,65705	0,39538	-0,06542	0,102354	-0,32853	0,19769
3	<b>Fibra (Q)</b>	-0,26137	0,161409	-1,61929	0,166310	-0,67628	0,15355	-0,13068	0,080705	-0,33814	0,07677
4	<b>(2)CMS (L)</b>	0,15817	0,204708	0,77265	0,474652	-0,36805	0,68438	0,07908	0,102354	-0,18403	0,34219
5	<b>CMS (Q)</b>	-0,34687	0,161409	-2,14900	0,084351	-0,76178	0,06805	-0,17343	0,080705	-0,38089	0,03402
6	<b>1L by 2L</b>	-0,09050	0,354564	-0,25524	0,808702	-1,00194	0,82094	-0,04525	0,177282	-0,50097	0,41047

TABELA 13B Análise de efeitos para bi das salsichas elaboradas

bi		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	10,15637	0,382663	26,54130	0,000001	9,17270	11,14003	10,15637	0,382663	9,17270	11,14003
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	-0,19150	0,430673	-0,44465	0,675158	-1,29858	0,91558	-0,09575	0,215336	-0,64929	0,45779
3	<b>Fibra (Q)</b>	0,47658	0,339580	1,40344	0,219438	-0,39634	1,34950	0,23829	0,169790	-0,19817	0,67475
4	<b>(2)CMS (L)</b>	-0,13650	0,430673	-0,31695	0,764091	-1,24358	0,97058	-0,06825	0,215336	-0,62179	0,48529
5	<b>CMS (Q)</b>	0,54208	0,339580	1,59632	0,171305	-0,33084	1,41500	0,27104	0,169790	-0,16542	0,70750
6	<b>1L by 2L</b>	-0,84550	0,745947	-1,13346	0,308427	-2,76302	1,07202	-0,42275	0,372974	-1,38151	0,53601

TABELA 14B Análise de efeitos para Ci das salsichas elaboradas

ci		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	20,00507	0,264389	75,66543	0,000000	19,32544	20,68471	20,00507	0,264389	19,32544	20,68471
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	-0,20687	0,297559	-0,69521	0,517898	-0,97177	0,55803	-0,10343	0,148780	-0,48588	0,27902
3	<b>Fibra (Q)</b>	0,02827	0,234622	0,12049	0,908783	-0,57484	0,63138	0,01414	0,117311	-0,28742	0,31569
4	<b>(2)CMS (L)</b>	0,06056	0,297559	0,20353	0,846746	-0,70434	0,82546	0,03028	0,148780	-0,35217	0,41273
5	<b>CMS (Q)</b>	-0,00563	0,234622	-0,02400	0,981781	-0,60874	0,59748	-0,00282	0,117311	-0,30437	0,29874
6	<b>1L by 2L</b>	-0,51819	0,515388	-1,00544	0,360836	-1,84304	0,80666	-0,25909	0,257694	-0,92152	0,40333

TABELA 15B Análise de efeitos para hi das salsichas elaboradas

hi		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	30,46360	0,953060	31,96399	0,000001	28,01368	32,91352	30,46360	0,953060	28,01368	32,91352
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	-0,26866	1,072634	-0,25047	0,812192	-3,02595	2,48863	-0,13433	0,536317	-1,51298	1,24432
3	<b>Fibra (Q)</b>	1,58518	0,845757	1,87428	0,119753	-0,58890	3,75927	0,79259	0,422878	-0,29445	1,87964
4	<b>(2)CMS (L)</b>	-0,61263	1,072634	-0,57114	0,592615	-3,36992	2,14467	-0,30631	0,536317	-1,68496	1,07233
5	<b>CMS (Q)</b>	1,88227	0,845757	2,22555	0,076592	-0,29181	4,05636	0,94114	0,422878	-0,14591	2,02818
6	<b>1L by 2L</b>	-1,93035	1,857856	-1,03902	0,346406	-6,70612	2,84542	-0,96518	0,928928	-3,35306	1,42271

TABELA 16B Análise de efeitos para Le das salsichas elaboradas

le		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	52,19696	0,385154	135,5222	0,000000	51,20689	53,18703	52,19696	0,385154	51,20689	53,18703
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	0,44543	0,433477	1,0276	0,351271	-0,66886	1,55971	0,22271	0,216738	-0,33443	0,77986
3	<b>Fibra (Q)</b>	1,31243	0,341790	3,8399	0,012125	0,43383	2,19103	0,65621	0,170895	0,21691	1,09551
4	<b>(2)CMS (L)</b>	-1,01079	0,433477	-2,3318	0,067059	-2,12508	0,10350	-0,50539	0,216738	-1,06254	0,05175
5	<b>CMS (Q)</b>	0,44429	0,341790	1,2999	0,250338	-0,43431	1,32289	0,22214	0,170895	-0,21716	0,66144
6	<b>1L by 2L</b>	0,29706	0,750804	0,3957	0,708677	-1,63294	2,22706	0,14853	0,375402	-0,81647	1,11353

TABELA 17B Análise de efeitos para ae das salsichas elaboradas

ae		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	28,26225	0,408237	69,22996	0,000000	27,21284	29,31166	28,26225	0,408237	27,21284	29,31166
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	-1,26047	0,459456	-2,74340	0,040628	-2,44154	-0,07940	-0,63024	0,229728	-1,22077	-0,03970
3	<b>Fibra (Q)</b>	-0,82516	0,362275	-2,27773	0,071741	-1,75642	0,10609	-0,41258	0,181137	-0,87821	0,05305
4	<b>(2)CMS (L)</b>	0,69144	0,459456	1,50492	0,192683	-0,48963	1,87251	0,34572	0,229728	-0,24481	0,93626
5	<b>CMS (Q)</b>	-0,87416	0,362275	-2,41298	0,060641	-1,80542	0,05710	-0,43708	0,181137	-0,90271	0,02855
6	<b>1L by 2L</b>	-0,19324	0,795801	-0,24282	0,817790	-2,23891	1,85243	-0,09662	0,397900	-1,11945	0,92622

TABELA 18B Análise de efeitos para be das salsichas elaboradas

be		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	28,87232	0,932595	30,95910	0,000001	26,47500	31,26963	28,87232	0,932595	26,47500	31,26963
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	0,01047	1,049601	0,00997	0,992429	-2,68762	2,70855	0,00523	0,524801	-1,34381	1,35428
3	<b>Fibra (Q)</b>	0,74127	0,827596	0,89569	0,411463	-1,38614	2,86867	0,37063	0,413798	-0,69307	1,43433
4	<b>(2)CMS (L)</b>	1,53991	1,049601	1,46714	0,202256	-1,15818	4,23800	0,76996	0,524801	-0,57909	2,11900
5	<b>CMS (Q)</b>	-0,24629	0,827596	-0,29760	0,777980	-2,37369	1,88112	-0,12314	0,413798	-1,18685	0,94056
6	<b>1L by 2L</b>	-0,58240	1,817963	-0,32036	0,761650	-5,25563	4,09082	-0,29120	0,908982	-2,62781	2,04541

TABELA 19B Análise de efeitos para Ce das salsichas elaboradas

ce		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	40,40371	0,823838	49,04325	0,000000	38,28597	42,52145	40,40371	0,823838	38,28597	42,52145
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	-0,84433	0,927199	-0,91062	0,404256	-3,22777	1,53911	-0,42217	0,463600	-1,61389	0,76956
3	<b>Fibra (Q)</b>	-0,00685	0,731084	-0,00937	0,992886	-1,88616	1,87246	-0,00343	0,365542	-0,94308	0,93623
4	<b>(2)CMS (L)</b>	1,58077	0,927199	1,70489	0,148935	-0,80267	3,96422	0,79039	0,463600	-0,40133	1,98211
5	<b>CMS (Q)</b>	-0,77934	0,731084	-1,06601	0,335165	-2,65865	1,09997	-0,38967	0,365542	-1,32933	0,54998
6	<b>1L by 2L</b>	-0,51495	1,605956	-0,32065	0,761445	-4,64319	3,61330	-0,25747	0,802978	-2,32159	1,80665

TABELA 20B Análise de efeitos para he das salsichas elaboradas

he		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	45,58723	0,885866	51,46066	0,000000	43,31004	47,86442	45,58723	0,885866	43,31004	47,86442
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	1,37136	0,997009	1,37547	0,227411	-1,19154	3,93425	0,68568	0,498504	-0,59577	1,96712
3	<b>Fibra (Q)</b>	1,56855	0,786128	1,99529	0,102555	-0,45225	3,58936	0,78428	0,393064	-0,22613	1,79468
4	<b>(2)CMS (L)</b>	0,82936	0,997009	0,83184	0,443398	-1,73354	3,39225	0,41468	0,498504	-0,86677	1,69612
5	<b>CMS (Q)</b>	0,67165	0,786128	0,85437	0,431918	-1,34916	2,69245	0,33582	0,393064	-0,67458	1,34623
6	<b>1L by 2L</b>	-0,44324	1,726870	-0,25667	0,807659	-4,88230	3,99582	-0,22162	0,863435	-2,44115	1,99791

TABELA 21B Análise de efeitos para dureza das salsichas elaboradas

<b>DUR</b>		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
<b>1</b>	<b>Mean/Interc.</b>	2,210050	0,112504	19,64423	0,000006	1,920850	2,499250	2,210050	0,112504	1,920850	2,499250
<b>2</b>	<b>(1)Fibra (L)</b>	0,112740	0,126619	0,89039	0,414044	-0,212745	0,438224	0,056370	0,063309	-0,106372	0,219112
<b>3</b>	<b>Fibra (Q)</b>	-0,197057	0,099837	-1,97378	0,105413	-0,453697	0,059583	-0,098528	0,049919	-0,226848	0,029791
<b>4</b>	<b>(2)CMS (L)</b>	-0,055407	0,126619	-0,43759	0,679941	-0,380891	0,270077	-0,027703	0,063309	-0,190446	0,135039
<b>5</b>	<b>CMS (Q)</b>	0,016396	0,099837	0,16423	0,875986	-0,240244	0,273036	0,008198	0,049919	-0,120122	0,136518
<b>6</b>	<b>1L by 2L</b>	0,123440	0,219310	0,56286	0,597835	-0,440315	0,687195	0,061720	0,109655	-0,220158	0,343598

TABELA 22B Análise de efeitos para fraturabilidade das salsichas elaboradas

<b>FRAT</b>		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
<b>1</b>	<b>Mean/Interc.</b>	0,115999	0,056788	2,042674	0,096539	-0,029979	0,261976	0,115999	0,056788	-0,029979	0,261976
<b>2</b>	<b>(1)Fibra (L)</b>	0,023359	0,063912	0,365481	0,729705	-0,140933	0,187651	0,011679	0,031956	-0,070467	0,093825
<b>3</b>	<b>Fibra (Q)</b>	-0,029204	0,050394	-0,579513	0,587373	-0,158746	0,100338	-0,014602	0,025197	-0,079373	0,050169
<b>4</b>	<b>(2)CMS (L)</b>	-0,046882	0,063912	-0,733543	0,496159	-0,211174	0,117409	-0,023441	0,031956	-0,105587	0,058705
<b>5</b>	<b>CMS (Q)</b>	0,015797	0,050394	0,313468	0,766581	-0,113745	0,145339	0,007898	0,025197	-0,056873	0,072669
<b>6</b>	<b>1L by 2L</b>	-0,108465	0,110699	-0,979817	0,372175	-0,393027	0,176097	-0,054233	0,055350	-0,196514	0,088048



TABELA 23B Análise de efeitos para coesividade das salsichas elaboradas

COES		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	0,574570	0,012184	47,15898	0,000000	0,543251	0,605889	0,574570	0,012184	0,543251	0,605889
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	-0,009116	0,013712	-0,66483	0,535590	-0,044365	0,026132	-0,004558	0,006856	-0,022182	0,013066
3	<b>Fibra (Q)</b>	0,010195	0,010812	0,94293	0,389011	-0,017598	0,037988	0,005097	0,005406	-0,008799	0,018994
4	<b>(2)CMS (L)</b>	0,001437	0,013712	0,10481	0,920598	-0,033811	0,036686	0,000719	0,006856	-0,016906	0,018343
5	<b>CMS (Q)</b>	-0,022921	0,010812	-2,12000	0,087506	-0,050714	0,004872	-0,011461	0,005406	-0,025357	0,002436
6	<b>1L by 2L</b>	0,024718	0,023750	1,04075	0,345675	-0,036334	0,085771	0,012359	0,011875	-0,018167	0,042885

TABELA 24B Análise de efeitos para adesividade das salsichas elaboradas

ADES		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	0,003474	0,000511	6,80273	0,001045	0,002161	0,004787	0,003474	0,000511	0,002161	0,004787
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	0,000625	0,000575	1,08678	0,326727	-0,000853	0,002102	0,000312	0,000287	-0,000426	0,001051
3	<b>Fibra (Q)</b>	0,000251	0,000453	0,55479	0,602938	-0,000914	0,001416	0,000126	0,000227	-0,000457	0,000708
4	<b>(2)CMS (L)</b>	0,000543	0,000575	0,94426	0,388393	-0,000935	0,002020	0,000271	0,000287	-0,000467	0,001010
5	<b>CMS (Q)</b>	0,001483	0,000453	3,27193	0,022151	0,000318	0,002648	0,000741	0,000227	0,000159	0,001324
6	<b>1L by 2L</b>	-0,001804	0,000996	-1,81230	0,129689	-0,004363	0,000755	-0,000902	0,000498	-0,002182	0,000377

TABELA 25B Análise de efeitos para flexibilidade das salsichas elaboradas

<b>FLEX</b>		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
<b>1</b>	<b>Mean/Interc.</b>	4,487039	0,076809	58,41790	0,000000	4,289595	4,684484	4,487039	0,076809	4,289595	4,684484
<b>2</b>	<b>(1)Fibra (L)</b>	-0,009583	0,086446	-0,11086	0,916041	-0,231800	0,212633	-0,004792	0,043223	-0,115900	0,106317
<b>3</b>	<b>Fibra (Q)</b>	-0,025411	0,068162	-0,37281	0,724573	-0,200626	0,149804	-0,012706	0,034081	-0,100313	0,074902
<b>4</b>	<b>(2)CMS (L)</b>	0,108333	0,086446	1,25319	0,265547	-0,113883	0,330550	0,054167	0,043223	-0,056942	0,165275
<b>5</b>	<b>CMS (Q)</b>	-0,002286	0,068162	-0,03354	0,974541	-0,177501	0,172929	-0,001143	0,034081	-0,088750	0,086464
<b>6</b>	<b>1L by 2L</b>	0,167500	0,149729	1,11869	0,314118	-0,217390	0,552390	0,083750	0,074864	-0,108695	0,276195

TABELA 26B Análise de efeitos para mastigabilidade das salsichas elaboradas

<b>MAST</b>		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
<b>1</b>	<b>Mean/Interc.</b>	5,649425	0,391041	14,44714	0,000029	4,64422	6,654628	5,649425	0,391041	4,644222	6,654628
<b>2</b>	<b>(1)Fibra (L)</b>	0,197404	0,440102	0,44854	0,672533	-0,93391	1,328723	0,098702	0,220051	-0,466957	0,664361
<b>3</b>	<b>Fibra (Q)</b>	-0,455035	0,347014	-1,31129	0,246747	-1,34706	0,436994	-0,227518	0,173507	-0,673532	0,218497
<b>4</b>	<b>(2)CMS (L)</b>	-0,028170	0,440102	-0,06401	0,951444	-1,15949	1,103149	-0,014085	0,220051	-0,579744	0,551574
<b>5</b>	<b>CMS (Q)</b>	-0,178027	0,347014	-0,51302	0,629789	-1,07006	0,714002	-0,089014	0,173507	-0,535028	0,357001
<b>6</b>	<b>1L by 2L</b>	0,763135	0,762279	1,00112	0,362724	-1,19637	2,722636	0,381568	0,381140	-0,598183	1,361318

TABELA 27B Análise de efeitos para aparência das salsichas elaboradas

APAR		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	6,795095	0,196889	34,51227	0,000000	6,28897	7,301215	6,795095	0,196889	6,288975	7,301215
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	0,073193	0,221592	0,33031	0,754559	-0,49643	0,642812	0,036597	0,110796	-0,248213	0,321406
3	<b>Fibra (Q)</b>	-0,095729	0,174722	-0,54789	0,607326	-0,54487	0,353408	-0,047865	0,087361	-0,272433	0,176704
4	<b>(2)CMS (L)</b>	0,187960	0,221592	0,84823	0,435027	-0,38166	0,757579	0,093980	0,110796	-0,190830	0,378790
5	<b>CMS (Q)</b>	-0,172202	0,174722	-0,98558	0,369601	-0,62134	0,276935	-0,086101	0,087361	-0,310669	0,138468
6	<b>1L by 2L</b>	-0,042648	0,383808	-0,11112	0,915846	-1,02926	0,943962	-0,021324	0,191904	-0,514628	0,471981

TABELA 28B Análise de efeitos para sabor das salsichas elaboradas

SABOR		Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1	<b>Mean/Interc.</b>	6,683322	0,051967	128,6079	0,000000	6,549738	6,816907	6,683322	0,051967	6,549738	6,816907
2	<b>(1)Fibra (L)</b>	0,062636	0,058487	1,0709	0,333144	-0,087709	0,212980	0,031318	0,029243	-0,043854	0,106490
3	<b>Fibra (Q)</b>	0,049036	0,046116	1,0633	0,336271	-0,069509	0,167580	0,024518	0,023058	-0,034754	0,083790
4	<b>(2)CMS (L)</b>	0,214548	0,058487	3,6683	0,014469	0,064203	0,364892	0,107274	0,029243	0,032102	0,182446
5	<b>CMS (Q)</b>	0,008812	0,046116	0,1911	0,855974	-0,109732	0,127357	0,004406	0,023058	-0,054866	0,063678
6	<b>1L by 2L</b>	-0,075650	0,101302	-0,7468	0,488803	-0,336054	0,184754	-0,037825	0,050651	-0,168027	0,092377

TABELA 29B Análise de efeitos para textura sensorial das salsichas elaboradas

TEXT	Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1 <b>Mean/Interc.</b>	6,353420	0,088966	71,41430	0,000000	6,124726	6,582113	6,353420	0,088966	6,124726	6,582113
2 <b>(1)Fibra (L)</b>	-0,129637	0,100128	-1,29472	0,251980	-0,387023	0,127749	-0,064818	0,050064	-0,193511	0,063875
3 <b>Fibra (Q)</b>	0,120215	0,078949	1,52269	0,188332	-0,082730	0,323160	0,060108	0,039475	-0,041365	0,161580
4 <b>(2)CMS (L)</b>	0,260408	0,100128	2,60077	0,048205	0,003022	0,517794	0,130204	0,050064	0,001511	0,258897
5 <b>CMS (Q)</b>	0,113834	0,078949	1,44186	0,208915	-0,089112	0,316779	0,056917	0,039475	-0,044556	0,158390
6 <b>1L by 2L</b>	0,095938	0,173426	0,55319	0,603955	-0,349868	0,541744	0,047969	0,086713	-0,174934	0,270872

TABELA 30B Análise de efeitos para impressão global das salsichas elaboradas

GLOB	Effect	Std.Err.	t(5)	p	-95,%	+95,%	Coeff.	Std.Err.	-95,%	+95,%
1 <b>Mean/Interc.</b>	6,603920	0,106550	61,97970	0,000000	6,330025	6,877815	6,603920	0,106550	6,330025	6,877815
2 <b>(1)Fibra (L)</b>	0,000799	0,119918	0,00666	0,994944	-0,307460	0,309057	0,000399	0,059959	-0,153730	0,154528
3 <b>Fibra (Q)</b>	0,018630	0,094553	0,19703	0,851562	-0,224428	0,261687	0,009315	0,047277	-0,112214	0,130844
4 <b>(2)CMS (L)</b>	0,219393	0,119918	1,82953	0,126845	-0,088866	0,527651	0,109696	0,059959	-0,044433	0,263826
5 <b>CMS (Q)</b>	0,025933	0,094553	0,27426	0,794851	-0,217125	0,268990	0,012966	0,047277	-0,108562	0,134495
6 <b>1L by 2L</b>	0,050112	0,207704	0,24127	0,818929	-0,483807	0,584031	0,025056	0,103852	-0,241903	0,292016

ANEXO C		<b>Página</b>
TABELA 1C	Análise de variância do modelo matemático para os atributos sensoriais.....	117
TABELA 2C	Análise de variância do modelo matemático para teor de cinzas.....	117
TABELA 3C	Análise de variância do modelo matemático para Aw.....	117
TABELA 4C	Análise de variância do modelo matemático para os atributos de cor.....	118
TABELA 5C	Análise de variância do modelo matemático para os atributos de textura.....	118

## ANEXO C

### ANOVAS

TABELA 1C Análise de variância do modelo matemático para os atributos sensoriais

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		Aparência	Sabor	Textura	Impressão Global
Regressão	1	0,3025***	0,1303*	0,2079**	0,1524**
Resíduo	9	0,0784	0,0099	0,0334	0,0238
Total	10				

GL = Graus de liberdade.

\* $p < 0,01$ ; \*\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,10$ .

TABELA 2C Análise de variância do modelo matemático para o teor de cinzas

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
		Cinzas
Regressão	1	0.1471
Resíduo	9	0.0316
Total	10	

GL = Graus de liberdade.

\* $p < 0,01$ ; \*\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,10$ .

TABELA 3C Análise de variância do modelo matemático para Aw

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
		Aw
Regressão	1	0.00000841
Resíduo	9	0.00000309
Total	10	

GL = Graus de liberdade.

\* $p < 0,01$ ; \*\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,10$ .

TABELA 4C Análise de variância do modelo matemático para os atributos de cor

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		Luminosidade (L*)	Índice de vermelho (a*)	Saturação (C*)
Regressão	1	4.154	2.628	5.411
Resíduo	9	0.735	0.576	0.991
Total	10			

GL = Graus de liberdade.

\* $p < 0,01$ ; \*\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,10$ .

TABELA 5C Análise de variância do modelo matemático para os atributos de textura

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		Dureza	Coesividade	Adesividade	Mastigabilidade
Regressão	1	0.327	0.00543	0.00000952	1.764
Resíduo	9	0.0238	0.000325	0.00000129	0.316
Total	10				

GL = Graus de liberdade.

\* $p < 0,01$ ; \*\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,10$