

# Composição proximal, teor de colágeno e aceitação sensorial de salsichas elaboradas com carne mecanicamente separada de frango e fibra de colágeno

## RESUMO

As características de qualidade e aceitação sensorial de salsichas elaboradas com diferentes percentuais de CMS (Carne Mecanicamente Separada) de frango e adicionadas de fibra de colágeno (FC) foram avaliadas em um Delineamento Composto Central, utilizando o Método de Superfície de Resposta para avaliação dos resultados. A análise sensorial foi conduzida com um grupo de 80 julgadores não treinados através de escala hedônica de nove pontos. Os modelos de regressão ajustados não foram significativos ( $p > 0,05$ ) para os teores de proteína e umidade e para o índice umidade/proteína (U/P), mas foram significativos ( $p < 0,05$ ) para gordura e cinzas. Para o teor de colágeno, o modelo foi ajustado, sendo significativos os efeitos quadráticos para FC e CMS e o efeito linear para CMS. Para a relação colágeno/proteína (C/P) apenas os efeitos lineares de CMS e FC foram significativos. Além do teor de colágeno, a adição de CMS e de FC aumentou significativamente a relação C/P, confirmando a utilidade deste índice para a classificação de produtos cárneos. A adição de CMS afetou significativamente todos os atributos sensoriais avaliados, enquanto a FC não teve influência nas notas de nenhum dos atributos. Foi possível ajustar um modelo quadrático para aparência e modelos lineares para sabor, textura e impressão global em função da adição de CMS. Maiores quantidades de CMS estão associadas a maiores escores de preferência para salsichas e a adição de FC até 1% do peso não tem efeito sobre a aceitação sensorial dos produtos.

**PALAVRAS-CHAVE:** hidroxiprolina, embutido cárneo, carne mecanicamente separada

**Anirene Galvao Tavares Pereira**  
[anirene\\_eng.alimentos@hotmail.com](mailto:anirene_eng.alimentos@hotmail.com)  
Universidade Federal de Lavras

**Giselle Pereira Cardoso**  
[giselle.cardoso@ict.ufvim.edu.br](mailto:giselle.cardoso@ict.ufvim.edu.br)  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

**Jaciara Thais Teixeira**  
[jacynutricao@yahoo.com.br](mailto:jacynutricao@yahoo.com.br)  
Universidade Federal de Lavras

**Eduardo Mendes Ramos**  
[emramos@dca.ufia.br](mailto:emramos@dca.ufia.br)  
Universidade Federal de Lavras

**Alcineia de Lemos Souza Ramos**  
[alcineia@dca.ufia.br](mailto:alcineia@dca.ufia.br)  
Universidade Federal de Lavras

**Paulo Rogério Fontes**  
[paulrogerfontes@yahoo.com.br](mailto:paulrogerfontes@yahoo.com.br)  
Universidade Federal de Lavras

## INTRODUÇÃO

O aumento das exportações e do consumo interno de frango em cortes tem aumentado a produção de carne mecanicamente separada (CMS) de frango, como consequência do aumento da quantidade de cortes destinados à desossa mecânica (OZER; SARIÇOBAN, 2010). A produção de CMS também tem sido uma boa alternativa para o aproveitamento de galinhas poedeiras de descarte e de cortes menos nobres de frango (TRINDADE *et al.*, 2006; TRINDADE *et al.*, 2005, TRINDATE *et al.*, 2004), passando a ser adicionada em diversos produtos cárneos cozidos, em substituição à carne desossada manualmente.

A CMS é frequentemente utilizada em produtos cominuídos, em especial emulsionados, devido à sua consistência fina e ao seu baixo custo (DAROS *et al.*, 2005). No entanto, embora tenha boa qualidade nutricional e até mesmo tecnológica, a adição de CMS impacta de forma negativa nas propriedades físicas e sensoriais do produto final. Estas alterações são consequência do desossamento mecânico da carcaça de aves durante a obtenção da CMS que causa significativa desnaturação proteica (modificando suas propriedades funcionais), além da incorporação de gordura (especialmente oriunda da medula óssea), minerais (cálcio, fosfatos, etc.), pele e de pigmentos heme, modificando a composição proximal da carne (TRINDADE *et al.*, 2004) e suas propriedades tecnológicas, como capacidade de retenção de água e textura (MEULLENET *et al.*, 1994; PEREIRA *et al.*, 2011). A variação na composição da carne pode também, por sua vez, implicar em desvantagens do ponto de vista sensorial, tais como mudanças na cor, sabor e palatabilidade (textura, maciez, suculência, etc.) (BODNER; SIEG, 2009; FRONING, 1981).

Para contrabalançar os efeitos negativos da adição de CMS na capacidade de retenção de água, textura e cor de produtos emulsionados, Pereira *et al.* (2011) sugerem o uso de pequenas concentrações de fibra de colágeno (FC  $\leq$  1% da formulação) como aditivo, devido à sua capacidade ligante e de gelificação. As propriedades físicas do colágeno, influenciadas pelo tamanho da fibra, tipo genético, conteúdo total e solubilidade da proteína, são determinantes sobre a textura da carne, e parecem também estarem associadas às variações na capacidade de retenção de água (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

Por outro lado, o uso de carnes ricas em tecido conectivo, cujo colágeno é a principal proteína, como a CMS (AL-NAJDAWI ; ABDULLAH, 2002), associada à adição direta de colágeno pela FC, pode afetar negativamente a qualidade nutricional dos produtos obtidos (MANZANO *et al.*, 2012), uma vez que o colágeno caracteriza-se por ser uma proteína de baixo valor nutricional, não apresentando perfil aminoacídico balanceado (TRINDADE *et al.*, 2004). Embora o Brasil não possua regulamentação sobre o conteúdo de tecido conectivo ou colágeno em produtos cárneos, a legislação internacional possui vários índices de qualidade que permitem a sua classificação em relação aos teores de tecido conjuntivo, proteína e umidade.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da adição de diferentes percentuais de CMS de frango e de fibra de colágeno na elaboração de salsichas sobre a composição proximal, teor de colágeno e aceitação sensorial dos produtos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### MATÉRIAS-PRIMAS

A carne suína utilizada na elaboração das salsichas foi do tipo retalho magro (17,62% proteína, 18,05% de gordura e 63,19% de umidade), proveniente do setor de desossa do Frigorífico Tamoyo Ltda., cidade de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil. A CMS de frango (14,15% proteína, 11,37% de gordura e 73,60% de umidade) foi adquirida da empresa Agropecuária Hitech Ltda., de Monte Alegre do Sul, São Paulo, Brasil. A fibra de colágeno (86% proteína, 0,8% de gordura e 9,3% de umidade), extraída do couro bovino, foi doada pela empresa NovaProm® Food Ingredients Ltda., cidade de Lins, São Paulo, Brasil. As salsichas foram embutidas em tripa celulósica da empresa VISKASE® Companies, Inc., distribuída pela Viskase Brasil Embalagens Ltda, da cidade de Atibaia, SP, Brasil.

### FORMULAÇÃO E PROCESSAMENTO DAS SALSICHAS

A produção das salsichas foi conduzida na indústria do Frigorífico Tamoyo Ltda., na cidade de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil. A formulação base e a forma de processamento das salsichas utilizadas no experimento foram descritos por Pereira *et al.* (2011). Foram produzidas 11 bateladas (ensaios), nas quais a porção cárnea variou quanto ao percentual de CMS de frango (0 a 100%) em substituição a carne suína, e fibra de colágeno (0 a 1% do total da formulação), conforme o delineamento experimental apresentado na Tabela 1. Nas salsichas com 100% de CMS todo o retalho suíno foi substituído pela carne mecanicamente separada.

### DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO PROXIMAL E TEOR DE COLÁGENO

A composição proximal das matérias-primas utilizadas no experimento, e das salsichas obtidas, foi avaliada segundo metodologia AOAC (2000), sendo: umidade (AOAC 950.46) pelo método de estufa a 105°C até peso constante; extrato etéreo (gordura, AOAC 960.39), pelo método do Soxhlet; proteínas (AOAC 968.06) pelo método de micro-Kjeldahl, utilizando o fator de 6,25 para conversão da quantidade de nitrogênio a proteína; e resíduo mineral fixo (cinzas, AOAC 950.46), com uso de mufla a temperatura de 550°C.

O teor de colágeno total dos tratamentos foi calculado a partir da determinação de hidroxiprolina, segundo método AOAC 990.26 (AOAC, 2000), com modificações descritas por Ramos e Gomide (2007). A concentração de hidroxiprolina (g/100g) na amostra foi calculada através de curva padrão, sendo multiplicado pelo fator de conversão 8,0 (AOAC, 2000) para expressão dos resultados em colágeno total (%).

A partir da quantificação do teor de colágeno total e da composição proximal, foram obtidos os índices umidade/proteína (U/P) e colágeno/proteína (C/P).

## PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

A influência dos níveis de fibra de colágeno e de carne mecanicamente separada (CMS) de frango, adicionados na elaboração das salsichas, sobre a composição proximal, teor de colágeno e aceitação sensorial dos produtos obtidos, foi avaliada segundo Rodrigues e lemma (2005) através de um delineamento composto central, constituído por um fatorial 2x2, 3 pontos centrais e 4 pontos axiais, totalizando 11 ensaios (*Tabela 1*). As concentrações de fibra de colágeno foram definidas com base na recomendação do fabricante (NovaProm® Food Ingredients Ltda) com adição de até 1,0 % da formulação, para não alterar o sabor do produto.

Tabela 1 - Matriz do delineamento experimental utilizado na elaboração das salsichas

Tratamento	Variáveis Codificadas		Variáveis Reais*	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	FC (%formulação)	CMS (% carne)
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	0,00	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

\*percentagem em massa

## AValiação Sensorial

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), na qual participaram 80 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 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 ou 6 amostras), com relação aos efeitos posição das amostras e contraste, conforme proposto por Macfie *et al.* (1988).

Cada julgador provou todas as 11 amostras, sendo informado que o produto-teste era salsicha, sem a especificação do tipo de carne utilizada em sua formulação. As avaliações foram realizadas em cabines individuais com luz branca, e as amostras foram servidas a cada provador em cilindros (1,5 cm de altura) à temperatura de 25°C. Previamente à análise sensorial, as salsichas

foram fervidas em banho-maria por 5 minutos, sendo as extremidades eliminadas para a obtenção de porções homogêneas.

A aprovação da análise sensorial por Comitê de Ética não foi necessária na época de execução do trabalho (2009).

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para cada variável experimental (CMS e fibra de colágeno), a variância total foi decomposta em efeitos lineares, quadráticos e de interação a fim de avaliar o ajuste da seguinte função polinomial de segunda ordem e a importância relativa de cada uma delas sobre as variáveis respostas testadas, conforme equação (1):

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

em que:  $Y$  = resposta estimada;  $\beta_0$ ,  $\beta_i$ ,  $\beta_{ii}$  e  $\beta_{ij}$  = constantes e coeficientes de regressão do modelo;  $X_i$  e  $X_j$  = coeficientes que representam os efeitos lineares, quadráticos ou de interação.

A significância dos parâmetros da equação, para cada variável resposta, foi avaliada pelo teste F, utilizando o programa Statistica® 5.0 (StatSoft). Para a modelagem foi utilizado o teste da falta de ajuste (*Lack of Fit*), avaliando o ajuste da regressão ao nível de 5% de probabilidade e a significância dos coeficientes da regressão aos níveis de 10%, 5% e 1%. O modelo ajustado foi composto apenas pelos coeficientes significativos ( $p < 0,05$ ) cujo teste de falta de ajuste demonstrou a adequação do mesmo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### COMPOSIÇÃO PROXIMAL E TEOR DE COLÁGENO DAS SALSICHAS

Os modelos matemáticos, considerando todos os coeficientes de regressão, não foram significativos para os teores de proteína ( $p = 0,9000$ ) e de umidade ( $p = 0,6672$ ) e para a relação U/P ( $p = 0,9245$ ). Concomitante, nenhum dos coeficientes de regressão foi significativo ( $p > 0,10$ ), o que impossibilitou o ajuste do modelo. Entretanto, nenhuma das formulações apresentou valores fora do estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) para salsichas, que estabelece o mínimo de 13% de proteína (média de 14,52%, com variação entre 13,31 e 15,63%), máximo de 65% de umidade (média de 61,83%, com variação entre 60,48 e 63,47%), e relação U/P máxima de 5 (média de 4,27, variando de 3,91 a 4,76). A relação U/P é um parâmetro relativamente simples de se obter e que funciona como um bom indicador da qualidade de um produto, especialmente da quantidade de água adicionada (ABERLE et al., 2000). Uma vez que o retalho suíno apresentava relação U/P menor (U/P = 3,59) do que a CMS (U/P = 5,20), sua substituição pela CMS implicou no aumento desta relação. No

entanto, a adição de fibra de colágeno (FC) também interfere na relação U/P, porém de forma inversa, devido ao seu conteúdo proteico. Assim, a falta de ajuste do modelo pode ser devido às diferenças na perda de água durante o cozimento, maiores com a adição crescente de CMS, porém atenuadas pela adição da fibra de colágeno (PEREIRA et al., 2011).

Da mesma forma que o observado para proteína e umidade, nenhuma das formulações apresentou valores de gordura (média de 15,05%, variando de 12,39 a 17,57) superiores aos 30% permitidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) para salsichas. Embora o modelo matemático completo tenha sido significativo ( $p < 0,05$ ), a falta de ajuste também foi significativa (Tabela 2). Por apresentar teor de gordura menor do que o retalho suíno, o teor de gordura das salsichas foi afetado ( $p < 0,01$ ) de forma linear e negativa pela CMS, enquanto a influência da FC foi pequena, embora significativa ( $p < 0,05$ ), conforme observado na Figura 1.

Tabela 2- Coeficientes de regressão (CR) e erro padrão (EP) para as variáveis codificadas dos modelos matemáticos polinomiais para os valores de gordura e cinzas de salsichas adicionadas de carne mecanicamente separada de ave (CMS) e fibra de colágeno (FC)

	Gordura (%)		Cinzas (%)	
	CR	EP	CR	EP
Constante	15,00546*	0,070054	3,0442*	0,0597
FC	0,08845	0,039421	-0,0026	0,0336
FC x FC	0,08673	0,031083	-0,0909***	0,0265
CMS	-0,91119*	0,039421	0,0572	0,0336
CMS x CMS	-0,04783	0,031083	-0,1248**	0,0265
FC x CMS	0,41500**	0,068280	-0,0487	0,0582
R <sup>2</sup>	0,5659		0,5216	
<i>P-valor</i>				
<u>Regressão</u>	0,0085		0,1217	
<u>Falta de ajuste</u>	0,0060		0,7589	
Modelo ajustado				
R <sup>2</sup> ajustado	0,6402		0,7849	
<i>P-valor</i>	0,0154		0,0268	

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

Foi observado também efeito significativo no conteúdo de cinzas (média igual a 2,81%), com participação dos efeitos quadráticos da CMS e da FC (Figura 2) e, embora o modelo matemático completo não tenha sido significativo (Tabela 2), o modelo ajustado a partir dos efeitos significativos foi significativo. O coeficiente de regressão quadrática da influência da CMS foi significativamente maior do que a FC, o que confirma que a variação no teor de cinzas (2,38 a 3,15%) foi claramente influenciada pelas quantidades da carne mecanicamente separada, como consequência da maior incorporação de minerais, especialmente cálcio, durante a trituração dos ossos no processo de obtenção desta matéria-prima (GONÇALVES et al., 2009). Freitas (2009) também observou elevados teores de cinzas (2,86 a 3,28%) em mortadelas elaboradas com maiores quantidades de CMS de frango.

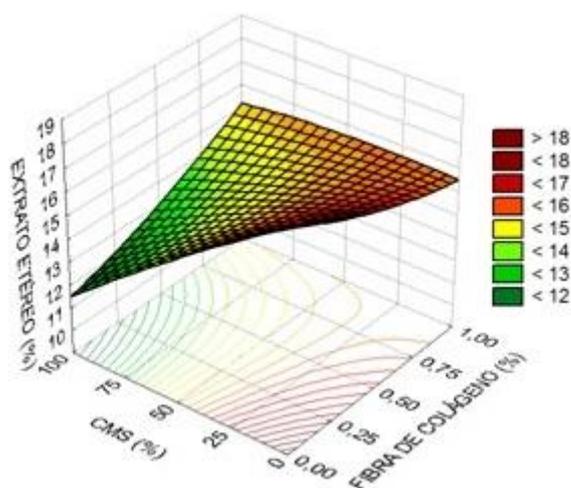


Figura 1 - Superfície de resposta para o teor de gordura das salsichas em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS.

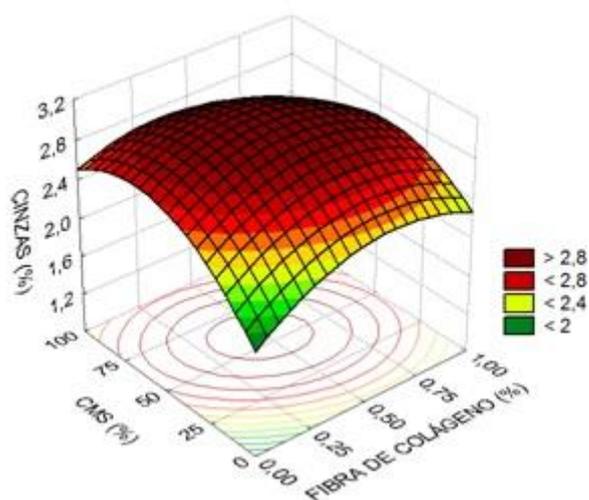


Figura 2 - Superfície de resposta para o teor de cinzas das salsichas em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS.

De forma geral, houve um incremento na umidade e redução nos níveis de proteína e gordura com a substituição do retalho suíno pela CMS, o que condiz com os resultados reportados por Daros et al. (2005) e Miyagusku et al. (2009), como consequência da composição proximal destas matérias-primas, conforme apresentado no item Matérias-primas do Material e Métodos. Além disso, a FC afetou apenas ligeiramente a composição proximal, o que está de acordo com o reportado por Meullenet et al. (1994) e Prabhu et al. (2004), para salsichas, e Miyagusku et al. (2009), para linguiças toscanas.

Para o teor de colágeno, o modelo completo foi ajustado, sendo significativos os efeitos quadráticos para FC e CMS e o efeito linear para FC (Tabela 3). Já para a relação colágeno/proteína total (C/P), apenas os coeficientes de regressão linear da CMS e da FC foram significativos, porém tanto o modelo matemático completo, quanto o modelo matemático a partir dos efeitos significativos, não puderam ser ajustados (Figuras 3 e 4).

Tabela 3- Coeficientes de regressão (CR) e erro padrão (EP) para as variáveis codificadas dos modelos matemáticos polinomiais para os valores de colágeno e relação C/P de salsichas adicionadas de carne mecanicamente separada de ave (CMS) e fibra de colágeno (FC)

	Colágeno (%)		Relação C/P	
	CR	EP	CR	EP
Constante	3,0634*	0,0101	23,6122*	0,9912
FC	0,2734*	0,0057	1,6728***	0,5578
FC x FC	0,0007	0,0045	-0,4081	0,4398
CMS	0,4261*	0,0057	1,8606***	0,5578
CMS x CMS	0,0302**	0,0045	-0,8751	0,4398
FC x CMS	0,0198	0,0099	-0,5052	0,9661
R <sup>2</sup>	0,9061		0,6790	
<i>P</i> -valor				
<u>Regressão</u>	0,0006		0,1237	
<u>Falta de ajuste</u>	0,0928		0,2487	
Modelo ajustado				
R <sup>2</sup> ajustado	0,5721		0,5604	
<i>P</i> -valor	0,1176		0,1081	

C/P = colágeno/proteína

\*P<0,01; \*\* P<0,05; \*\*\* P<0,10.

O aumento linear da concentração de colágeno nas salsichas é devido ao elevado teor desta proteína na CMS (AL-NAJDAWI; ABDULLAH, 2002) e na FC. Da mesma forma, a presença desta proteína na matéria-prima (CMS, FC e retalho suíno), explica a grande variação no teor de colágeno (2,29 a 4,04%) das salsichas, como também observado por Reis et al. (1999) e Miyagusku et al. (2009). Entretanto, esses valores encontram-se abaixo do reportado por Manzano et al. (2012), para salsichas comerciais tipo Frankfurter, que apresentaram teores de colágeno acima de 10%, o que indica que a adição de subprodutos de carne com alto conteúdo de colágeno é uma prática comum durante a fabricação de salsichas.

A adição de FC associada à CMS aumentou significativamente a relação C/P (colágeno/proteína) dos produtos, sendo que a variação observada (13,79 a 25,75%) foi similar (13,2 a 19,5%) à reportada por Reis et al. (1999) para salsichas comerciais. Desta forma, pôde-se confirmar a utilidade deste índice para a classificação de produtos cárneos quanto à qualidade referente ao conteúdo de tecido conectivo presente.

Miyagusku et al. (2009) reportam que a adição de 0,5% de FC na formulação de linguças toscanas não alteram o seu perfil aminoacídico e digestibilidade *in*

*vitro*, não acarretado em prejuízo nutricional ao consumidor. Entretanto, as linguiças avaliadas por estes autores continham uma relação C/P próxima de 10% e, desta forma, essa avaliação deve ser conduzida para valores maiores, como o observado neste experimento.

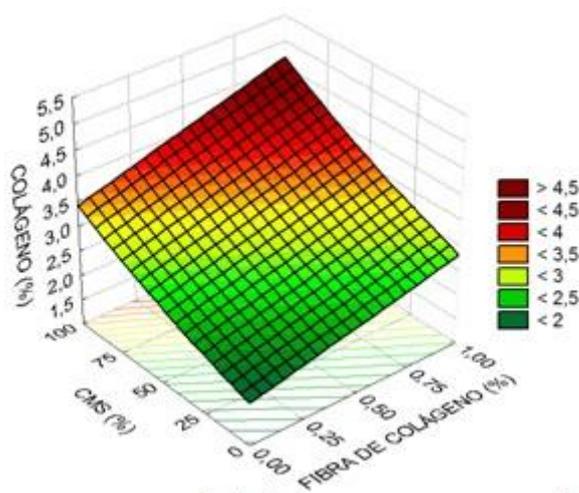


Figura 3 - Superfície de resposta para o teor de colágeno das salsichas em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS.

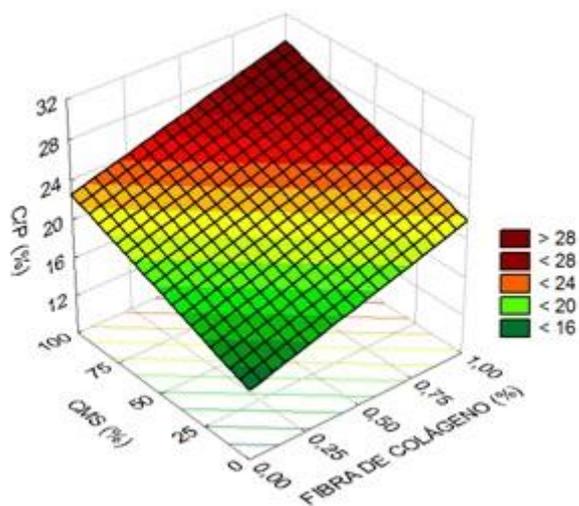


Figura 4 - Superfície de resposta para a relação colágeno/proteína (C/P) das salsichas em função das concentrações de fibra de colágeno e CMS.

### AValiação Sensorial

Os valores médios da aceitação sensorial para os atributos aparência (6,6), sabor (6,7), textura (6,5) e impressão global (6,6), dos tratamentos avaliados, apresentaram escores entre 6 e 7, que corresponde a escala “gostei pouco” a “gostei moderadamente”. Estes valores estão relativamente baixos, mas pode ser

devido ao fato dos julgadores não terem hábito de consumir as salsichas puras, ou seja, sem um acompanhamento, como pão ou molho de tomate.

Foi observado efeito significativo na aparência, com participação apenas dos efeitos linear e quadrático da CMS (Tabela 4). Embora Pereira et al. (2011) tenham observado efeitos da FC, além da CMS, na luminosidade ( $L^*$ ), índices de vermelho ( $a^*$ ) e de saturação ( $C^*$ ) de salsichas, para a percepção sensorial apenas a quantidade de CMS adicionada interferiu na aceitação do produto. Pelos coeficientes de regressão significativos, maiores quantidades de CMS implicaram e maiores valores de aceitação para o atributo aparência.

Tabela 4 - Coeficientes de regressão (CR) e erro padrão (EP) para as variáveis codificadas dos modelos matemáticos polinomiais para os atributos sensoriais de aparência e sabor de salsichas adicionadas de carne mecanicamente separada de ave (CMS) e fibra de colágeno (FC)

	Aparência		Sabor	
	CR	EP	CR	EP
Constante	6,7858*	0,0759	6,6861*	0,0664
FC	0,0344	0,0427	0,0330	0,0374
FC x FC	-0,0451	0,0337	0,0261	0,0295
CMS	0,0910***	0,0427	0,1062**	0,0374
CMS x CMS	-0,0850**	0,0337	0,0028	0,0295
FC x CMS	-0,0384	0,0740	-0,0489	0,0648
$R^2$	0,2074		0,4089	
<i>P</i> -valor				
<u>Regressão</u>	0,0677		0,1390	
<u>Falta de ajuste</u>	0,0007		0,6138	
Modelo ajustado				
$R^2$ ajustado	0,5146		0,8360	
<i>P</i> -valor	0,0451		0,0168	

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

Assim, a partir dos coeficientes significativos, foi possível construir os modelos preditivos para aparência e sabor em função das concentrações CMS (Figuras 5 e 6).

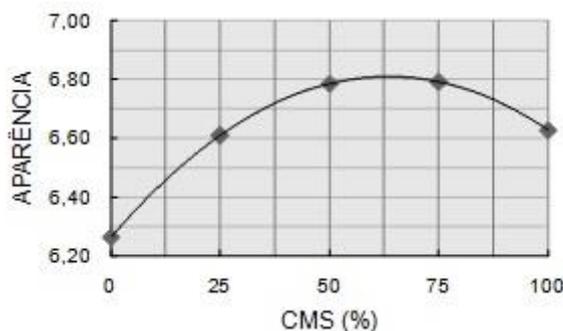


Figura 5 - Valores preditos para a aceitação sensorial quanto a aparência (notas de 1 a 9) das salsichas em função das concentrações de CMS

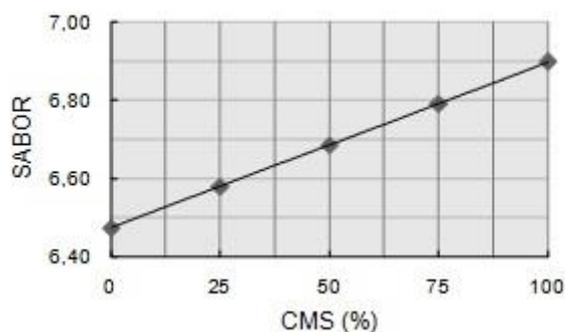


Figura 6 - Valores preditos para a aceitação sensorial quanto ao sabor (notas de 1 a 9) das salsichas em função das concentrações de CMS.

Similarmente ao observado neste experimento, Freitas (2009) ao avaliar, através da análise descritiva quantitativa (ADQ), mortadelas de carne frango formuladas com diferentes quantidades de CMS, reportou que a substituição da carne desossada manualmente pela CMS aumentou a intensidade do atributo cor de forma linear. Essa mudança na cor pode ser atribuída à incorporação de pigmentos heme proveniente da medula óssea durante o processo de desossa mecânica (FRONING, 1981; FREITAS, 2009).

Assim como para a aparência, a FC não afetou ( $p > 0,10$ ) as notas do atributo sabor, mas houve efeito da CMS, com forte participação significativa do componente linear (Tabela 4). Embora o modelo matemático completo não tenha sido significativo ( $p < 0,05$ ), o modelo ajustado a partir do componente linear CMS foi significativo. Da mesma forma que para a aparência, as notas para sabor foram maiores com maior adição de CMS, possivelmente devido ao fato dos consumidores já estarem acostumados com o sabor de salsichas elaboradas com elevada quantidade deste ingrediente, uma vez que a legislação brasileira (BRASIL, 2000) permite a adição de até 60% de CMS em produtos com a denominação “salsicha”.

Por este mesmo motivo, também foi observado uma tendência linear ( $p < 0,10$ ) de maiores notas para textura nas formulações com maiores quantidades de CMS (Tabela 5). No entanto, tanto o modelo completo ( $p < 0,05$ ) quanto o modelo linear ajustado em função das concentrações de CMS não foram significativos.

Embora a adição de FC não tenha influenciado as notas de textura, alguns trabalhos (PRABHU et al., 2004; PEREIRA et al., 2011) reportaram efeitos da adição de colágeno na textura de produtos cárneos quando esta é avaliada de forma objetiva. Trabalhando com painel sensorial, Meullenet et al. (1994) observaram efeitos significativos nos parâmetros de textura apenas quando valores acima de 2% de adição foram utilizados. De forma similar, Prabhu et al. (2004) reportam que nenhuma diferença significativa pôde ser sensorialmente detectada entre salsichas controle e aquelas adicionadas de colágeno, quando esta adição foi menor do que 2%.

**Tabela 5** - Coeficientes de regressão para as variáveis codificadas do modelo matemático polinomial para a textura de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS

	Coeficiente	Erro Padrão
Constante	6,3365*	0,1092
FC	-0,0673	0,0615
FC x FC	0,0675	0,0485
CMS	0,1281***	0,0615
CMS x CMS	0,0583	0,0485
FC x CMS	0,0389	0,1065
R <sup>2</sup>	0,4795	
<i>P</i> -valor		
Regressão	0,1795	
Falta de ajuste	0,6441	
Modelo ajustado		
R <sup>2</sup> ajustado	0,7090	
<i>P</i> -valor	0,0574	

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

O grande impacto da CMS, assim como a falta de efeitos da FC nas notas de aceitação sensorial de salsichas, também pôde ser observado no atributo impressão global (Tabela 6), sendo o modelo ajustado a partir do componente linear CMS significativo e mostrado na Figura 7.

**Tabela 6** - Coeficientes de regressão para as variáveis codificadas do modelo matemático polinomial para a impressão global de salsichas elaboradas com diferentes concentrações de fibra de colágeno e CMS

	Coeficiente	Erro Padrão
Constante	6,6059*	0,0794
FC	-0,0071	0,0447
FC x FC	0,0145	0,0352
CMS	0,1164**	0,0447
CMS x CMS	0,0118	0,0352
FC x CMS	-0,0016	0,0774
R <sup>2</sup>	0,9569	
<i>P</i> -valor		
Regressão	0,2817	
Falta de ajuste	0,1013	
Modelo ajustado		
R <sup>2</sup> ajustado	0,7616	
<i>P</i> -valor	0,0338	

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

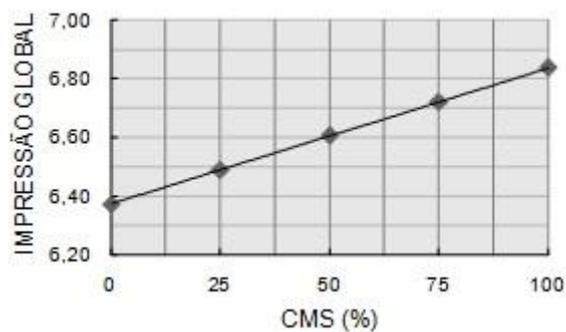


Figura 7 - Valores preditos para a aceitação sensorial quanto a impressão global (notas de 1 a 9) das salsichas em função das concentrações de CMS.

### CONCLUSÃO

Os maiores efeitos da adição de CMS e FC sobre as características de qualidade de salsichas é observado pelo aumento no teor de colágeno, detectado pela relação colágeno/proteína total, enquanto que para a aceitação sensorial destaca-se a forte participação da CMS, com resultados que apresentam a preferência dos consumidores pelas amostras com maiores quantidades da carne mecanicamente separada. Além disso, pôde-se constatar que a adição de até 1% de FC na formulação não tem nenhum efeito na aceitação final das salsichas.

## Composition, collagen content and sensory quality of sausages elaborated with mechanically separated meat poultry and collagen fiber

### ABSTRACT

Quality characteristics and sensory acceptance of sausages prepared with different percentages of MSM (mechanically separated meat) from chicken and added collagen fiber (CF), were evaluated in a central composite design using Response Surface Model for evaluation results. Sensory analysis was conducted by a group of 80 untrained panelists through a nine-point hedonic scale. The adjusted regression models were not significant ( $p > 0.05$ ) for protein and moisture content and moisture/protein (M/P), but were significant ( $p < 0.05$ ) for fat and ash. For the collagen content, the model was adjusted, with significant quadratic effects for CF and MSM and the linear component for MSM. For the C/P ratio (collagen/protein) only linear effects MSM and CF were significant. Besides collagen content, the addition of MSM and CF significantly increased the C/P ratio, confirming the usefulness of this index for the classification of meat products. The MSM addition significantly affected all of sensory attributes evaluated, while the CF did not affect in any of them. It was possible to fit a quadratic model for linear models for appearance and flavor, texture and overall due to the addition of MSM. Larger quantities of MSM are associated with higher scores of preference for sausages and adding CF to 1% has no effect on the sensory acceptability.

**KEY-WORDS:** hydroxyproline, sausage, mechanically separated meat

### AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro, e ao Frigorífico Tamoyo Ltda pela cessão da infraestrutura e matérias-primas.

### REFERÊNCIAS

ABERLE, E.D et al. Principles of Meat Science, 4 ed., New York: **Kendall/Hunt Publishing Company**, 2000. 354p.

AL-NAJDAWI, R.; ABDULLAH, B. Proximate composition, select minerals, cholesterol content and lipid oxidation mechanically and hand deboned chickens from Jordanian market. **Meat Science**. v.61, p.243-247. 2002.

AOAC, Official Methods of Analysis. 16th ed. Washington, DC: **Association of Official Analytical Chemists**.2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), **Instrução Normativa no. 04, de 31 de março de 2000**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha. DOU05/04/2000, Seção 1, p.6-10. 2000.

BODNER, J.M.; SIEG, J. Fiber, Ingredients in Meat Products / ed. R. Tarté / New York: Springer, p. 83-109. 2009.

DAROS, F.G., MASSON, M.L.; AMICO, S.C.The Influence of the Addition of Mechanically Deboned Poultry Meat on the Rheological Properties of Sausage. **Journal of Food Engineering**, v.68, n.2, p.185-189. 2005.

FREITAS, M.Q. **Características e aceitação sensorial de mortadelas produzidas com carne mecanicamente separada de frango**. 2009.129 f.Tese(Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

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

GONÇALVES, R.M; GONÇALVES, J.R.; GONÇALVES, R.M.; DE OLIVEIRA, R.R.; DE OLIVEIRA, R.A.; LAGE, M.E. AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CONTEÚDO DE METAIS

PESADOS EM CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE FRANGO E DE BOVINO PRODUZIDAS NO ESTADO DE GOIÁS. **Ciência Animal Brasileira**. v.10, n.2, p.553-559, 2009.

MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. Preference Mapping and Multidimensional Scaling. In: PIGGOT J. R. (Ed.). **Sensory Analysis of Foods**. London: Elsevier, 1988. 389 p.

MANZANO, M.A.M.; LLANEZ, M.J.T.; CÓRDOVA, A.F.G.; CORDOBA, B.V. Capillary Electrophoresis Method for the Determination of Hydroxyproline as a Collagen Content Index in Meat Products. **Food Anal. Methods**. v.5, p.464-470,2012.

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

MIYAGUSKU, L.; YAMADA, E.,A.; HAGUIWARA, M.M.H.; PACHECO, M.T.B; ABREU, L.W.; ANDRADE, J.C.; LEMOS, A.L.S.C. Característica de qualidade em lingüiça toscana adicionada de fibra de colágeno, **Anais do V Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**, São Paulo, SP, Brasil. 2009.

OLIVEIRA, L.B.; SOARES, G.J.; GERMANO, J.D.; ANTUNES, P.L. Influência da maturação de carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas de peso por cozimento. **Rev. Bras. De Agrociência**. v.4, n.3, p.166-171. 1998.

OZER, O.; SARIÇOBAN, C. The Effects of Butylated Hydroxyanisole, Ascorbic Acid, and  $\alpha$ -Tocopherol on Some Quality Characteristics of Mechanically Deboned Chicken Patty during Freeze Storage. **Czech Journal of Food Science**. v.28, n.2, p.150-160. 2010.

PEREIRA, A.G.T.; RAMOS, E.M.; TEIXEIRA, J.T.; CARDOSO, G.P.; RAMOS, A.L.S.; FONTES, P.R. Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. **Meat Science**. v.89, p.519-525. 2011.

PRABHU, G.A.; DOERSCHER, D.R.; HULL, D.H. Utilization of pork collagen protein in emulsified and whole muscle meat products. **Journal of Food Science**, v.69, p.C388-C389. 2004.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. Avaliação da Qualidade de Carnes: Fundamentos e Metodologias. Viçosa: **Editora UFV**, 2007.

REIS, R. A. A.; SANTOS, W. L. M.; OLIVEIRA, A. L. ; SOUZA, R.M.; VELOSO, C.R.V. Quantificação da hidroxiprolina como índice de qualidade de salsicha comercializada em Belo Horizonte-MG. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.51, n.6, p.589-594. 1999.

RODRIGUES, M.I.; IEMMA, A.F. Planejamento de experimentos e otimização de processos: uma estratégia seqüencial de planejamentos, 1ª edição, **Casa do Pão Editora**, Campinas, SP. 2005. 326p.

TRINDADE, M.A.; DE FELICIO, P.E.; CASTILLO, C.J.C. Mechanically separated meat of broiler breeder and white layer spent hens. **Scientia Agricola**. v.61, n.2, p. 234-238. 2004.

TRINDADE, M.A.; CASTILLO, C.J.C.; DE FELICIO, P.E. Mortadella sausage formulations with mechanically separated layer hen meat preblended with antioxidants. **Scientia Agricola**. v.63, n.3, p.240-245. 2006.

TRINDADE, M.A.; CASTILLO, C.J.C.; DE 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**. v.70, n.3, p. 236-241. 2005.

**Recebido:** 09 jan. 2015.

**Aprovado:** 05 fev. 2016.

**DOI:** 10.14685/rebrapa.v7n1.3522

**Como citar:**

PEREIRA, A. G. T. et al. Composição Centesimal, Teor de Colágeno e Aceitação Sensorial de Salsichas Elaboradas com Carne Mecanicamente Separada de Frango e Fibra de Colágeno. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 7, n.1, p. 131-148, jan./abr. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>>

**Correspondência:**

Anirene Galvao Tavares Pereira  
Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, Brasil

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

