

# AValiação DAS VARIÁVEIS DO PROCESSO DE EMULSIFICAÇÃO DE MORTADELA DE FRANGO

D. F. CENCI<sup>1</sup>, M. U. JANECZKO<sup>1</sup>, J. KILIAN<sup>1</sup>, E. RIGO<sup>2</sup>, M. B. A. SOARES<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Departamento de Ciências Agrárias

<sup>2</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Alimentos  
E-mail para contato: alvarado@uricer.edu.br

**RESUMO** – O mercado de produtos alimentícios passa por constantes readequações devido às exigências dos consumidores. A manutenção e o aprimoramento da identidade do produto tornam-se necessárias, ressaltando ao cliente algumas de suas peculiaridades. A estabilidade da emulsão cárnea é um ponto primordial para produção de mortadela, necessitando de um bom controle do processo. O trabalho visa avaliar a influência dos parâmetros temperatura da água adicionada na formulação, proporções de matéria-prima cárnea resfriada:congelada e da velocidade de emulsificação no processamento da mortadela de frango em planta industrial. Verificou-se diferença entre os tratamentos para textura nos períodos de 2, 30 e 60 dias após a produção. Assim, com o aumento da proporção de matéria prima resfriada tem-se uma melhor textura do produto. Concluiu-se que as padronizações das variáveis estudadas contribuiriam positivamente para a padronização do processo produtivo em relação a temperatura da massa do produto.

## 1. INTRODUÇÃO

Os alimentos de origem animal por possuírem propriedades que os torna alvo fácil de deterioração apresentam processos industriais já consolidados que resultam em produtos que satisfazem os consumidores e prolongam a sua vida útil. Dentre os produtos cárneos comercializados no Brasil, resalta-se a mortadela, amplamente produzida especialmente por ser um produto elaborado a partir de carnes de várias espécies de animais permitindo diferentes classificações, segundo a legislação, o que possibilita disponibilizar ao mercado uma grande variedade de formulações (Bortoluzzi, 2009).

Algumas características da mortadela de frango como seu sabor característico, textura uniforme e resistência ao fatiamento e à mastigação, com maior maleabilidade em relação a outras mortadelas como a elaborada a base de carne suína, a torna um embutido bastante apreciado pelo mercado consumidor. Assim, a manutenção e o aprimoramento da identidade deste produto tornam-se necessárias, ressaltando ao cliente algumas de suas peculiaridades, como a adição tênue de especiarias, que proporcionam sabor e odor suave, além do fato de ser um produto elaborado com carne branca. Contudo a estabilidade da emulsão cárnea é um ponto primordial para produção deste embutido, necessitando de bom controle de processo para garantir a produção com qualidade (Yunes, 2013). Os processos utilizados para a obtenção de produtos

industrializados além de visar à redução de custo de produção, deve buscar a melhoria constante da qualidade dos produtos sem alterar as características dos já consolidados no mercado consumidor, bem como, desenvolver alternativas para o setor alimentício acompanhando a evolução dos consumidores.

Os fatores que influem decisivamente na instabilidade de emulsão cárnea são a quantidade de água, proteínas miofibrilares, gordura, bem como as condições de processamento. Nestas condições, dá-se ênfase especial à temperatura na etapa de emulsificação, não devendo ultrapassar 12°C, considerando que acima desta pode ocorrer desnaturação das proteínas miofibrilares, insolubilizando-as. O excessivo tratamento térmico durante o cozimento também é um fator altamente significativo na instabilização da emulsão cárnea (Terra *et al.*, 2004).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de parâmetros como a temperatura da água adicionada na formulação, proporções de matéria-prima cárnea resfriada:congelada e da velocidade de emulsificação no processo de emulsificação da mortadela de frango em planta industrial, buscando verificar a relação desta nas características física (textura), químicas (pH, proteína, gordura e oxidação lipídica) ao longo da vida útil.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Mortadela de frango**

As mortadelas de frango foram elaboradas em uma indústria, situada no município de Chapecó - SC, portanto em escala industrial, seguindo formulação padrão de mortadela de frango da respectiva empresa. Em detrimento da alteração das proporções das proteínas animais em estado congelado:resfriado vislumbrando simular variações que ocorram em momentos de adversidades do dia-dia da indústria beneficiadora de carnes, este estudo foi proposto para verificar a influência destas variáveis do processo no produto final.

As mortadelas foram produzidas seguindo as etapas de moagem, mistura (ingredientes e aditivos), vacuomização, emulsificação, embutimento (peças de 500 gramas e calibre de 62 mm), cozimento (temperatura interna do produto de 72°C) e estocagem (4 à 7°C).

Assim, segundo planejamento experimental fatorial 2<sup>3</sup> (oito ensaios mais o ponto central), avaliando-se o efeito da temperatura da água adicionada à formulação e a velocidade de emulsificação em relação ao estado físico das proteínas animais adicionadas ao processo, mantendo o padrão estabelecido da temperatura da massa garantindo o processo produtivo padronizado em termos da emulsificação da massa. As respostas ou variáveis dependentes estudadas foram a textura instrumental, pH, proteína total, oxidação lipídica e lipídios.

## 2.2 Análises físico-químicas

Nas análises físico-químicas serão avaliadas a textura, pH, e oxidação lipídica foram realizadas em triplicata, ao longo da vida útil das mortadelas de frango, (2, 30, 45 e 60 dias). A análise de proteína e gordura foi realizado no final da vida útil (60 dias).

Análise de textura foi realizada segundo o método descrito por Bourne (1978), com texturômetro TA-XT plus, equipado com lâmina Warner-Bratzler e regulado para a velocidade de 5,0 mm/s. As amostras foram cortadas em cubos com 1,2 x 1,2 x 2,0 cm, sendo que para cada tratamento foram analisadas três peças.

O valor do pH foi determinado em potenciômetro segundo a metodologia descrita por AOAC (1996). Para avaliar a oxidação lipídica (TBARS) de acordo com RAHARJO et al. (1992), modificado por Yang et al. (2002). O teor de proteína foi determinado pelo método de Kjeldahl, o teor de gordura foi determinado pelo método de Soxhlet de acordo com o AOAC (1996).

## 2.3 Análise estatística

Os resultados das determinações físico-químicas foram tratados estatisticamente pela Análise de Variância (ANOVA), e comparação das médias pelo Teste de Tukey com nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ) utilizando o programa Statistica® 8.0 (STATSOFT Inc). Os gráficos e cálculos dos efeitos também foram obtidos pelo programa computacional Microsoft Excel® 2010 (Microsoft Co.).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas realizadas no tempo de 60 dias de fabricação conforme demonstrado da Tabela 1 demonstraram que os valores de pH, oxidação lipídica, proteína total e gordura encontram-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente do produto (Brasil, 2000).

Os resultados obtidos da análise de pH, nos diferentes tratamentos em cada período da vida útil, indicam que não houve diferença ( $p < 0,05$ ) dos valores de pH das mortadelas de frango elaboradas. Contudo em cada tratamento observou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os dias analisados ao longo da vida útil do produto, de T1 ao T7 a partir dos 45 dias após produção, já nos tratamentos T8 e central aos 30 dias foi observado uma diferença nos valores de pH em relação ao segundo dia após a produção. Os resultados demonstraram que a faixa de variação do pH entre os diferentes tratamentos ficou entre 6,51 à 6,78, os quais podem ser considerados normais, dentro dos padrões de qualidade estabelecidos para as mortadelas (Brasil, 2000).

Tabela 1 – Matriz do planejamento fatorial  $2^3$  para elaboração dos experimentos das mortadelas de frango com valores reais e (codificados) no tempo de 60 dias após a produção

Teste	Variáveis Independentes				Variáveis Dependentes		
	C-R (kg)	T (°C)	V (RPM)	pH	OL	PT (%)	G (%)
T1	1665:900 (-1)	44 (+1)	800 (+1)	6,78±0,01	0,83±0,111	15,78 ± 0,16	20,86 ± 5,22
T2	1665:900 (-1)	44 (+1)	600 (-1)	6,72±0,04	0,86±0,038	15,49 ± 0,60	23,64 ± 6,70
T3	1665:900 (-1)	20 (-1)	800 (+1)	6,73±0,02	0,87±0,304	15,63 ± 0,10	26,67 ± 4,84
T4	1665:900 (-1)	20 (-1)	600 (-1)	6,75±0,02	0,80±0,198	15,64 ± 0,54	24,85 ± 6,27
T5	900:1665 (+1)	20 (-1)	600 (-1)	6,75±0,01	0,85±0,035	15,61 ± 0,63	24,66 ± 5,85
T6	900:1665 (+1)	20 (-1)	800 (+1)	6,78±0,02	0,79±0,049	15,46 ± 0,52	20,76 ± 4,26
T7	900:1665 (+1)	44 (+1)	600 (-1)	6,77±0,01	0,96±0,087	15,91 ± 0,13	22,98 ± 7,44
T8	900:1665 (+1)	44 (+1)	800 (+1)	6,78±0,02	0,82±0,078	15,60 ± 0,54	23,72 ± 8,55
T9	1280:1280 (0)	32 (0)	700 (0)	6,76±0,02	0,78±0,156	15,85 ± 0,08	24,40 ± 7,45
T10	1280:1280 (0)	32 (0)	700 (0)	6,77±0,04	0,83±0,033	15,82 ± 0,34	25,45 ± 3,44
T11	1280:1280 (0)	32 (0)	700 (0)	6,76±0,01	0,84±0,078	15,96 ± 0,02	24,64 ± 8,67

T, Temperatura da água; V, velocidade de emulsificação; PT, Proteína total; L, lipídeos; OL, oxidação lipídica; C-R, relação matéria prima congelada:resfriada.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios obtidos na análise de oxidação lipídica, sendo que não foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos em cada tempo do *shelf-life* do produto. No entanto, em cada tratamento ao longo do *shelf-life* deste produto, observou-se diferença significativa.

Tabela 2 – Definição do perfil de oxidação lipídica (TBars), para as formulações da mortadela de frango avaliada ao longo do *shelf-life*

Ensaio	Período <i>shelf-life</i>			
	2 dias	30 dias	45 dias	60 dias
T1	0,74±0,035 <sup>aA</sup>	0,79±0,095 <sup>Aac</sup>	0,79±0,068 <sup>aAC</sup>	0,83±0,111 <sup>aBC</sup>
T2	0,70±0,014 <sup>aA</sup>	0,80±0,127 <sup>aB</sup>	0,90±0,085 <sup>aC</sup>	0,86±0,038 <sup>aBC</sup>
T3	0,69±0,028 <sup>aA</sup>	0,78±0,141 <sup>aAC</sup>	0,80±0,061 <sup>aAC</sup>	0,87±0,304 <sup>aBC</sup>
T4	0,72±0,042 <sup>aA</sup>	0,88±0,028 <sup>aBC</sup>	0,84±0,064 <sup>aAC</sup>	0,80±0,198 <sup>aAC</sup>
T5	0,70±0,042 <sup>aA</sup>	0,75±0,226 <sup>aAB</sup>	0,83±0,028 <sup>aB</sup>	0,85±0,035 <sup>aB</sup>
T6	0,70±0,021 <sup>aA</sup>	0,68±0,029 <sup>aA</sup>	0,79±0,097 <sup>aA</sup>	0,79±0,049 <sup>aA</sup>
T7	0,64±0,014 <sup>aA</sup>	0,87±0,077 <sup>aB</sup>	0,72±0,183 <sup>aA</sup>	0,96±0,087 <sup>aB</sup>
T8	0,66±0,021 <sup>aA</sup>	0,64±0,012 <sup>aA</sup>	0,80±0,141 <sup>aB</sup>	0,82±0,078 <sup>aB</sup>
T9	0,67±0,012 <sup>aA</sup>	0,68±0,103 <sup>aA</sup>	0,83±0,028 <sup>aB</sup>	0,78±0,156 <sup>aB</sup>
T10	0,76±0,021 <sup>aA</sup>	0,71±0,243 <sup>aA</sup>	0,80±0,028 <sup>aA</sup>	0,83±0,033 <sup>aA</sup>
T11	0,70±0,057 <sup>aA</sup>	0,72±0,247 <sup>aA</sup>	0,80±0,014 <sup>aB</sup>	0,84±0,078 <sup>aB</sup>

Médias ± desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais em cada coluna não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) em relação à oxidação lipídica entre os tratamentos em cada tempo do *shelf-life* (Teste de Tukey). Médias ± desvio padrão seguidas de letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) em relação à oxidação lipídica entre os tempos do *shelf-life* em cada tratamento (Teste de Tukey).

Os resultados obtidos nos diferentes tratamentos apresentaram-se constantes em relação à concentração do malonaldeído das mortadelas de frango ao longo do *shelf-life*, sendo os valores obtidos na faixa de 0,64 à 0,96 mg malonaldeído/Kg. A menor concentração do malonaldeído foi encontrada no tratamento T7 (0,64) com 2 dias de fabricação do produto, e a maior concentração foi encontrada no tratamento T7 (0,96) com 60 dias de fabricação do produto.

Na avaliação de textura (Tabela 3) pode-se observar que houve diferença entre os tratamentos T5 e T6 em relação ao T1 no período de 2º dia após a produção, entre T5 e T6 em relação ao T2 no período de 30º dia após a produção e entre T5, T6 e T7 em relação ao T2 e T1 e T2 em relação ao T6 no período de 45º dia após a produção. No período 60º dia após a produção não houve diferença entre os tratamentos. Ao comparar os quatro períodos da vida útil (2º dia, 30º dia, 45º dia e 60º dia) no mesmo tratamento, verificou-se que os tratamentos T2 e T3, e o ponto central (T9, T10 e T11) não apresentaram diferenças entre os períodos da vida útil analisados.

Tabela 3 – Definição do perfil de textura (força de cisalhamento), para as formulações da mortadela de frango avaliada ao longo da vida útil

Ensaio	Período vida útil			
	2 dias	30 dias	45 dias	60 dias
T1	0,344±0,038 <sup>aA</sup>	0,389±0,015 <sup>acB</sup>	0,386±0,011 <sup>acB</sup>	0,383±0,014 <sup>abB</sup>
T2	0,359±0,018 <sup>abA</sup>	0,370±0,018 <sup>aA</sup>	0,372±0,029 <sup>aA</sup>	0,380±0,021 <sup>aA</sup>
T3	0,382±0,041 <sup>abA</sup>	0,386±0,026 <sup>acA</sup>	0,386±0,028 <sup>acA</sup>	0,378±0,027 <sup>aA</sup>
T4	0,374±0,036 <sup>abA</sup>	0,404±0,035 <sup>acB</sup>	0,398±0,017 <sup>acdB</sup>	0,402±0,026 <sup>abB</sup>
T5	0,400±0,047 <sup>ba</sup>	0,427±0,040 <sup>bcB</sup>	0,421±0,023 <sup>bcB</sup>	0,421±0,028 <sup>abB</sup>
T6	0,397±0,015 <sup>ba</sup>	0,432±0,045 <sup>bcB</sup>	0,427±0,024 <sup>bdA</sup>	0,406±0,067 <sup>aC</sup>
T7	0,392±0,048 <sup>abA</sup>	0,418±0,032 <sup>acB</sup>	0,412±0,039 <sup>bcB</sup>	0,425±0,034 <sup>abB</sup>
T8	0,384±0,037 <sup>abA</sup>	0,400±0,024 <sup>acB</sup>	0,409±0,018 <sup>abB</sup>	0,403±0,024 <sup>aB</sup>
T9	0,393±0,039 <sup>abA</sup>	0,393±0,037 <sup>acA</sup>	0,392±0,011 <sup>abA</sup>	0,392±0,019 <sup>aA</sup>
T10	0,394±0,014 <sup>abA</sup>	0,393±0,028 <sup>acA</sup>	0,394±0,033 <sup>abA</sup>	0,394±0,038 <sup>aA</sup>
T11	0,393±0,033 <sup>abA</sup>	0,392±0,036 <sup>acA</sup>	0,393±0,021 <sup>abA</sup>	0,393±0,024 <sup>aA</sup>

Médias ± desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais em cada coluna não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) em relação à força de cisalhamento das mortadelas de frango entre os tratamentos em cada tempo da vida útil (Teste Tukey). Médias ± desvio padrão seguidas de letras maiúsculas iguais em cada linha não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) em relação à força de cisalhamento das mortadelas de frango entre os tempos da vida útil em cada tratamento (Teste Tukey).

Os resultados da análise do efeito das variáveis estudadas sobre a textura indicou que apenas a proporção de matéria prima congelada:resfriada apresentou influência significativamente positiva na textura da mortadela de frango ( $p < 0,05$ ), sendo que a medida que distanciava-se do dia da fabricação, o efeito aumentava gradativamente. O efeito positivo na textura obtido pela variável proporção de matéria prima congelada:resfriada, demonstra que quanto maior a proporção de matéria-prima resfriada maior é a textura obtida, ou seja, diminuindo a proporção de matéria prima congelada e aumentando a proporção de matéria prima

resfriada temos uma textura mais firme, e ao mesmo tempo um produto mais maleável sem efeito quebradiço ao corte, com baixa arenosidade observado visualmente.

## 4 CONCLUSÃO

No estudo em relação à mortadela de frango, verificou-se que as padronizações das variáveis estudadas contribuíram positivamente para a padronização do processo produtivo em relação a temperatura da massa do produto. Os resultados, da análise de textura, verificou-se diferença entre os tratamentos das mortadelas de frango nos períodos de 2, 30 e 60 dias após a produção. Constatou-se pela análise dos diferentes tratamentos, que houve efeito positivo para a variável proporção de matéria prima congelada:resfriada à nível de 95% de confiança, demonstrando que aumentando a proporção de matéria prima resfriada tem-se uma melhora na textura do produto.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16<sup>th</sup> ed. Washington - DC, 1996.

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. *Food Technol.*, v.32, n.7, p. 62-66, 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000. Institui Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carnes Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha.

BORTOLUZZI, R. C.; Aplicação da fibra obtida da polpa da laranja na elaboração de mortadela de frango. Tese de Doutorado. Ciência dos Alimentos, USP-São Paulo, 2009.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. *J. Agri. Food Chem.*, v. 40, n. 11, p. 2182-2185, 1992.

TERRA, N. N.. TERRA, A. B. M. TERRA, L. M.. **Defeitos nos produtos cárneos: origens e soluções**. São Paulo: Varela, 2004. p. 36 – 81.

YUNES, J. F. F.; CAVALHEIRO, C. P.; MILANI, L. I. G.; SCHEEREN, M. B.; BLANQUEZ, F. J. H.; BALLUS, C. A.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N.; Efeito da substituição da gordura suína nas características de qualidade, estabilidade oxidativa e microestrutura de mortadela, *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 3, p. 1205-1216, 2013.