



MIX DE INGREDIENTES NÃO ALÉRGENOS PARA SUBSTITUIÇÃO DA PROTEÍNA DE SOJA EM PRODUTOS CÁRNEOS: PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS

D. Adamante¹, V.T. Fetsch¹, D. L. Kalschne¹, M. P. Corso¹, E. R. Zanatta¹, C. Canan¹

1-Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos - Departamento Acadêmico de Alimentos – Universidade Tecnológica Federal do Paraná– CEP: 85884 – 000 – Medianeira – PR – Brasil, Telefone: 51 (45) 998176805 – e-mail: (vanessatanara@gmail.com)

RESUMO – O objetivo deste estudo foi elaborar um *mix* de ingredientes livres dos alergênicos listados na Resolução ANVISA/RDC nº 26 de 02/07/2015, com propriedades tecnológicas adequadas para substituir a proteína de soja em produtos cárneos. Primeiramente, foi realizado um planejamento de mistura *simplex-centróide* com os ingredientes, maltodextrina, farinha de bagaço de mandioca e fibra de colágeno (variáveis independentes), tendo como variáveis dependentes ou funções resposta o Índice de absorção de água (IAA); Índice de absorção de óleo (IAO); Capacidade de formação de emulsão (CFE) e Estabilidade da emulsão (EE). De acordo com os resultados obtidos, foram elaborados dois *mixes*, sendo um composto por 50% de fibra de colágeno e 50% farinha do bagaço de mandioca e outro, por 66,66% fibra de colágeno, 16,66% de farinha do bagaço de mandioca e 16,66% de maltodextrina. Ambos apresentaram características tecnológicas similares as da proteína da soja empregada comercialmente na elaboração de produtos cárneos.

ABSTRACT – The purpose of this study was to evaluate the technological properties of a mix of ingredients, free of the listed allergens by ANVISA / RDC Resolution N°. 26 of 07/02/2015, with adequate technological properties to replace soy protein in meat products. First, a simplex-centroid mixture plan was made with the ingredients, maltodextrin, cassava bagasse flour and collagen fiber (independent variables), with Water absorption index (IAA), Oil absorption index (IAO); Emulsion formation capacity (CFE) and Emulsion stability (EE) as dependent variables or response functions. According to the results obtained, two mixes were made, one consisting of 50% collagen fiber and 50% cassava bagasse flour and the other 66.66% collagen fiber, 16.66% bagasse flour of cassava and 16.66% of maltodextrin. Both presented technological characteristics similar to those of soy protein used commercially in the preparation of meat products.

PALAVRAS-CHAVE: alergia alimentar; farinha do bagaço de mandioca; fibra de colágeno; maltodextrina.

KEYWORDS: food allergy; cassava bagasse flour; collagen fiber; maltodextrin.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de produtos cárneos embutidos tem sido a preferência nas mesas dos brasileiros, apresentando crescimento na maioria das linhas de produção, e mesmo em tempos de crise no setor alimentício e em outras áreas da produção nacional. A expansão do consumo destes produtos é consequência das variáveis custo e tempo de preparo, e ainda, opções de proteínas mais acessíveis, uma vez que a população progressivamente apresenta menor disponibilidade de tempo, buscando produtos acessíveis e de fácil preparo (Oliveira et al., 2017). No Brasil, diversos ingredientes não cárneos são empregados para complexar com as proteínas, dentre estes, o mais utilizado em embutidos cárneos é a proteína de soja (Shimokomaki et al., 2003). Esta por sua vez, proporciona a melhora na formação de gel e na estabilidade do produto final (Daigle, 2005).



O número de pessoas que são acometidas por alergias alimentares cresce a cada ano. A existência de alérgenos alimentares em produtos alimentícios é controlada por legislação. Neste sentido, caso o produto apresente estes ingredientes classificados como alérgenos alimentares, devem constar no rótulo a declaração de alérgicos e o nome dos alimentos que causam alergia alimentar (Guzek et al., 2017). Estando a proteína de soja na lista dos alérgenos alimentares da Resolução ANVISA/DC nº 26 de 02 de julho de 2015 (Brasil, 2015), e devido a seu grande uso na elaboração de embutidos cárneos (Shimokomaki et al., 2003), faz-se necessário a busca por alternativas para sua substituição.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo estudar as propriedades tecnológicas de diferentes mixes dos ingredientes alimentares não alérgenos maltodextrina, fibra de colágeno e farinha do bagaço de mandioca para substituição da proteína de soja em produtos cárneos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Matérias-Primas e Ingredientes

Os ingredientes não alérgenos foram a fibra de colágeno (NOVAPRO® ANIMAL PROTEINS), maltodextrina e farinha de bagaço de mandioca obtida a partir de etapas de lavagem e secagem em estufa do bagaço de mandioca doado pela Cooperativa Agroindustrial Lar, de acordo com adaptação dos procedimentos descritos por Bastiani et al. (2016). Os reagentes utilizados para as análises físico-químicas foram de pureza analítica e procedência comercial.

2.2. Desenvolvimento do *Mix* De Ingredientes Não Alérgenos

Após testes preliminares realizados com diferentes ingredientes alimentares, a fibra de colágeno, maltodextrina e farinha de bagaço de mandioca foram selecionados para elaboração do *mix* por terem apresentado propriedades tecnológicas adequadas para substituir a proteína de soja.

Um planejamento de mistura do tipo *simplex-centróide* foi realizado com o objetivo de otimizar as propriedades dos três ingredientes e obter um *mix* com características semelhantes à da proteína de soja. As variáveis independentes foram, maltodextrina (x_1); farinha do bagaço de mandioca (x_2) e fibra de colágeno (x_3). As variáveis dependentes ou funções resposta avaliadas foram: Índice de absorção de água (IAA); Índice de absorção de óleo (IAO); Capacidade de formação de emulsão (CFE) e Estabilidade da emulsão (EE).

Os ingredientes não alérgenos foram pesados para cada ensaio, variando a proporção segundo o planejamento de mistura do tipo *simplex-centróide* aumentado com pontos interiores e realizado em triplicata no ponto central, totalizando 12 ensaios (Neto et al., 2010).

As determinações dos IAA e IAO foram realizadas em triplicata e baseadas na metodologia de Lin; Humbert e Sosulski (1974). Para realização do cálculo de absorção de água ou óleo, expressos em porcentagem, foram utilizadas as Equação 1 e 2.

$$IAA (\%) = \frac{Massa da amostra (g) + Volume de água absorvida (mL)}{Massa da amostra (g)} \times 100 \quad (1)$$

$$IAO (\%) = \frac{Massa da amostra (g) + Volume de óleo absorvido (mL)}{Massa da amostra (g)} \times 100 \quad (2)$$

CFE e EE foram determinadas conforme metodologia descrita por Ju e Kilara (1998), com adaptações, no qual o ponto de formação de emulsão foi verificado visualmente pela fase contínua e homogênea. A determinação da porcentagem de CFE foi realizada utilizando a Equação 3.

$$CFE (\%) = \frac{\text{Volume da camada emulsionada (mL)}}{\text{Volume total (mL)}} \times 100 \quad (3)$$

Posteriormente a verificação do ponto de emulsificação, a estabilidade da emulsão (EE) foi determinada conforme descrito por Acton e Saffle (1970), utilizando-se a Equação 4.

$$EE (\%) = \frac{\text{Volume da camada emulsionada (mL)}}{\text{Massa Volume total (mL)}} \times 100 \quad (4)$$

Foi realizada a validação dos resultados para verificação dos dados significativos e repetição das análises em triplicata para cada ensaio selecionado. Posteriormente, foi realizada a ANOVA e teste de comparação de médias Tukey ($p \leq 0,05$) em programa STATISTICA 10.0 (Statsoft Inc., Tulsa, USA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matriz de planejamento experimental de mistura *simplex-centróide* e suas variáveis respostas para a elaboração do *mix* de ingredientes não alérgenos estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz do planejamento de misturas de três componentes e variáveis respostas.

Ensaio	Variáveis independentes*			Variáveis resposta**			
	X ₁ (%)	X ₂ (%)	X ₃ (%)	IAA (%)	IAO (%)	CFE (%)	EE (%)
1	100	0	0	100,00±7,94	190,67±16,77	0,00±0,0	0,00±0,0
2	0	100	0	463,33±23,09	423,33±15,28	58,90±1,35	95,66±1,48
3	0	0	100	836,67±22,74	1124,15±5,36	70,66±1,95	90,12±0,96
4	50	50	0	202,67±14,43	321,00±37,59	31,58±3,91	86,61±2,12
5	50	0	50	493,00±34,39	713,00±37,73	39,19±9,25	79,10±3,77
6	0	50	50	675,33±28,92	601,33±6,03	56,4 ±1,06	90,89±0,60
7	66,66	16,66	16,66	250,00±4,36	356,00±18,52	18,98±3,29	73,43±1,20
8	16,66	66,66	16,66	480,00±17,35	400,67±8,08	46,66±1,40	92,10±1,95
9	16,66	16,66	66,66	680,67±12,22	646,33±21,42	53,75±1,20	81,37±0,18
10	33,33	33,33	33,33	522,67±4,04	368,67±12,90	46,75±1,56	86,18±1,77
11	33,33	33,33	33,33	515,67±7,02	392,00±11,14	45,30±3,40	84,88±3,54
12	33,33	33,33	33,33	516,67±2,08	369,67±12,50	43,80±5,12	86,47±2,23

*Variáveis independentes: X₁ – Maltodextrina; X₂ – Farinha do bagaço de mandioca; X₃ – Fibra de Colágeno. **Variáveis resposta: IAA - Índice de absorção de água; IAO - Índice de absorção de óleo; CFE – Capacidade de formação da emulsão; EE – Estabilidade da emulsão.

Fonte: Autoria própria (2019).

As Equações 5, 6, 7 e 8 apresentam os modelos matemáticos que melhor ajustaram-se correlacionando os valores de IAA (modelo cúbico espacial), IAO (modelo cúbico espacial), CFE (modelo linear) e EE (modelo cúbico espacial) em relação as proporções dos componentes X₁, X₂ e X₃ presentes na mistura.

$$IAA = 95,99x_1^* + 475,32x_2^* + 848,22x_3^* - 354,89x_1x_2^* + 2097,88x_1x_2x_3^* \quad (5)$$



$$\text{IAO} = 223,34x_1^* + 439,50x_2^* + 1118,01x_3^* - 750,09x_1x_2^* - 3580,18x_1x_2x_3^* \quad (6)$$

$$\text{CFE} = 2,31x_1 + 56,64x_2^* + 69,31x_3^* \quad (7)$$

$$\text{EE} = 3,73x_1 + 94,00x_2^* + 86,00x_3^* + 164,46x_1x_2^* + 140,46x_1x_3^* - 258,11x_1x_2x_3 \quad (8)$$

$$* = p \leq 0,05.$$

Os parâmetros estatísticos dos modelos ajustados das Equações 5, 6, 7 e 8 estão apresentados na Tabela 2. Para a variável EE foi escolhido o modelo cúbico especial, apesar de a interação cúbico especial não ser significativa ($p \leq 0,05$), observou-se que ao retirar esta interação o p valor aumentou e o R^2 diminuiu consideravelmente, demonstrando que mesmo a interação não sendo significativa, era importante para explicar a resposta.

Tabela 2 – Ajuste dos modelos para as quatro variáveis.

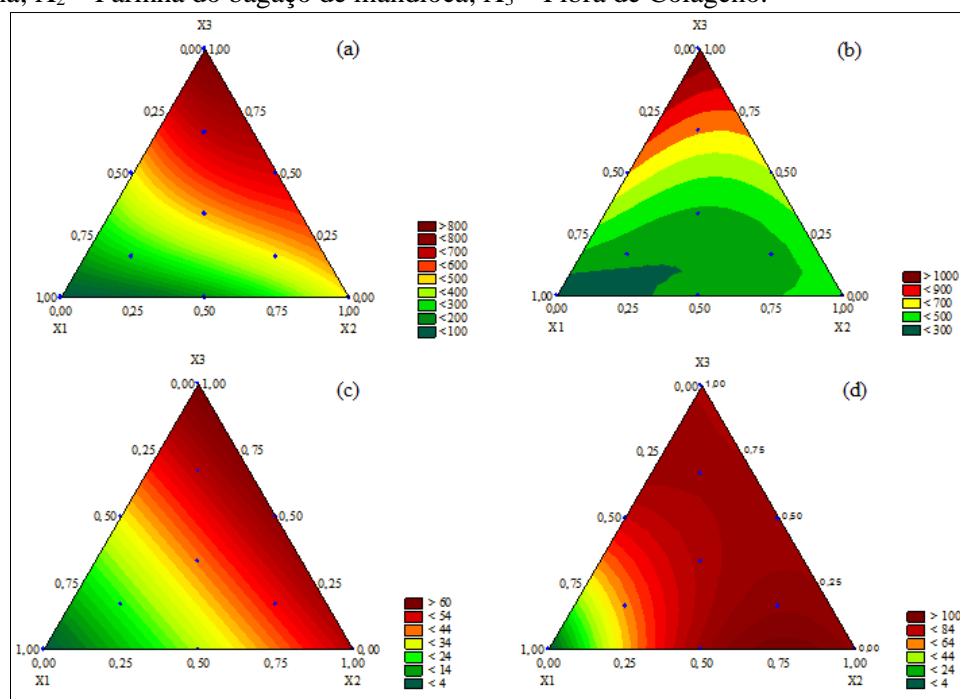
Variáveis	Modelo	Teste F	Valor p	R^2
IAA	Cúbico Especial	352,7468	0,00096	0,99506
IAO	Cúbico Especial	72,1549	0,00939	0,98858
CFE	Linear	134,1743	0,00000	0,96755
EE	Cúbico Especial	33,9828	0,13513	0,96589

Fonte: Autoria própria (2019)

Na Figura 1 estão apresentadas as superfícies de resposta, referente ao modelo matemático significativo para as variáveis: Índice de Absorção de Água (IAA), Índice de Absorção de Óleo (IAO), Capacidade de Formação de Emulsão (CFE) e Estabilidade da Emulsão (EE), respectivamente.

As melhores propriedades tecnológicas foram obtidas em menores valores de x_1 e x_2 e no nível máximo para x_3 . Após análise do planejamento de misturas, percebe-se, conforme descrito na Tabela 1 que os ensaios que apresentaram os valores estatisticamente satisfatórios foram o 3, 6 e 9. Considerando as características tecnológicas dos ingredientes e disponibilidade destes, pode-se dizer que os *mixes* mais indicados, para substituição da soja em industrializados cárneos, seriam os utilizados nos ensaios 6 e 9, visto que o ensaio 3 apresenta apenas um constituinte (fibra de colágeno). Para tanto, esses ensaios foram reproduzidos de forma a validar os resultados antes da aplicação prática. A Tabela 3 apresenta a validação dos ensaios para os parâmetros IAA, IAO, CFE e EE.

Figura 1- Superfícies de resposta para as resposta: índice de absorção de água (a); índice de absorção de óleo (b); capacidade de formação de emulsão (c) e estabilidade da emulsão (d) e para as variáveis independentes: X₁ – Maltodextrina; X₂ – Farinha do bagaço de mandioca; X₃ – Fibra de Colágeno.



Fonte: Autoria própria (2019).

Tabela 3 – Validação dos ensaios da matriz do planejamento de misturas dos componentes Maltodextrina, Farinha de Bagaço de Mandioca e Fibra de Colágeno, e, variáveis resposta IAA, IAO, CFE e EE.

Parâmetro (%)		Ensaio 3	Ensaio 6	Ensaio 9
IAA	A	836,70 ^{aA}	675,30 ^{aB}	680,70 ^{aB}
	B	848,22 ^{aA}	661,77 ^{aB}	660,60 ^{aB}
IAO	A	1124,20 ^{aA}	601,30 ^{aB}	646,30 ^{aB}
	B	1118,01 ^{aA}	778,76 ^{bC}	855,70 ^{bB}
CFE	A	71,20 ^{aA}	58,30 ^{aB}	54,30 ^{aB}
	B	69,31 ^{aA}	62,98 ^{aB}	56,02 ^{aC}
EE	A	90,10 ^{aA}	90,40 ^{aA}	82,00 ^{aB}
	B	86,00 ^{aA}	90,00 ^{aA}	73,61 ^{bB}

Médias±DP seguidos de letras minúsculas diferentes na mesma coluna ($p < 0,05$, Teste t) e letras maiúsculas na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$, Teste de Tukey) para cada parâmetro. A= valores obtidos no planejamento experimental, B= valores obtidos do modelo matemático.

Fonte: Autoria própria (2019).

Os dados foram avaliados estatisticamente em programa STATISTICA 10.0 (Statsoft Inc., Tulsa, USA). Analisando-se os resultados obtidos, pode-se verificar na validação que apenas EE apresentou diferença significativa entre os ensaios ($p \leq 0,05$).

Os resultados obtidos nos ensaios 6 e 9 apresentaram valores de IAA semelhantes ao de proteínas de soja texturizada I e II e superior ao da micronizada, além de IAO superior aos das proteínas de soja texturizadas, isoladas e micronizada (ADAMANTE, 2019), tornando esses *mixes* uma opção adequada para substituir o uso de proteínas de soja em produtos cárneos.

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

4. CONCLUSÃO

Foi possível elaborar *mixes* com ingredientes não alérgenos capaz de substituir a proteína de soja em embutidos cárneos, sendo um composto por 50% de fibra de colágeno e 50% farinha do bagaço de mandioca e outro, por 66,66% fibra de colágeno, 16,66% de farinha do bagaço de mandioca e 16,66% de maltodextrina. Ambos apresentaram características tecnológicas similares as da proteína da soja empregada comercialmente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acton, J. C.; Saffle, R. L. (1970) Preblended and prerigor meat in sausage emulsions. *Food Technology*, 23(1), 367-371.
- Adamente, D. (2019). *Elaboração De Embutidos Cárneos Livres De Ingredientes Classificados Como Alérgenos Alimentares*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira-PR.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2015). *Dispõe sobre os Requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Resolução de Diretoria Colegiada nº 26 de 02 de julho de 2015*. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil.
- Daigle, D, P. (2005). *Pse - Poultry Breast Enhancement: through the Utilization of Poultry Collagen, Soy Protein, and Carrageenan in a Chunked and Formed Deli Roll* (Master dissertation). Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.
- De Bastiani, M. A. M.; Kalschne, D. L.; Werncke, E.; Bittencourt, P. R. S.; Canan, C.; Corso, M. P. (2016). *Application of extruded breeding of rice bran and cassava bagasse in the production of chicken nuggets*. In: II CIIAL - Congresso Iberoamericano de Ingeniería de los Alimentos.
- Guzek D.; Głabńska D.; Brodowska M.; Godziszewska J.; Górska-Horczyzak E.; Pogorzelska E.; Wojtasik-Kalinowska I.; Wierzbicka A. (2017). The sensory quality of allergen-controlled, fat-reduced, salt-reduced porkostrich sausages during storage. *Faculty of Human Nutrition and Consumer Sciences, Warsaw University of Life Sciences*. 2(1), 776.
- Ju, Z. Y.; Kilara, A. (1974). Protease-induced aggregation and gelation of whey proteins. *Journal of Food Science*, 61(1), 911-923.
- Lin, M. J.; Humbert, E.; Sosulski, S. W. (1974). Certain functional properties of sunflower meal products. *Journal of Food Science*, 39(1), 368 – 370.
- Neto, B.B.; Scarminio, I. S.; Bruns, R. E. (2010). *Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria*. (4. ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Oliveira, J. F.; Silva, U. R.; Pastore, V. A. A.; Azevedo, E. C.; Campos, G. M.; Silva, F. C. G.; Raghianti, F.; Martins, O. A. (2017). Determinação espectrofotométrica de nitrito em produtos cárneos embutidos. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 11(1), 19-31.
- Shimokomaki, M.; Oda, S. H. I.; Soares, A. L.; Lara, J. A. F.; Yamashita, F.; Ida, E. I. (2013). Segurança e Qualidade para os embutidos. *Revista da Carne*, 317.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br