



**SALSICHA CLEAN LABEL COM ADIÇÃO DE FIBRA DE LARANJA**

Victor Shigueo N. **Moriyama**<sup>1</sup>; Darlila Aparecida **Gallina**<sup>2</sup>; Jéssica Castro **Lima**<sup>3</sup>; Nelson R. **Vilarinho Junior**<sup>4</sup>; Marcia Mayumi H. **Haguiwara**<sup>5</sup>

**Nº 21211**

**RESUMO** – Os efeitos da substituição do fosfato de sódio, sal de cura e eritorbato de sódio com a fibra de laranja e cura natural em salsichas Frankfurt foram estudados. Realizou-se avaliações de cor, textura, pH e estabilidade de emulsão durante 21 dias de armazenamento a 5°C. A substituição de fosfato e sal de cura em produtos cárneos por fibra de laranja e cura natural pode seguir uma tendência de cleanlabel. Foram processadas, embutidas e cozidas duas formulações de salsicha Frankfurt, uma controle (contendo fosfato 0,05%, sal de cura 0,15% e eritorbato 0,05%) e outra com substituição de fosfato por fibra (fibra de laranja 0,75% e cura natural 1%). A utilização da fibra de laranja a 0,75% aliada a cura natural não afetou as características de estabilidade da emulsão, pH e perfil de textura da salsicha, além de se manter dentro dos limites microbiológicos durante o armazenamento. Dessa forma, a fibra de laranja tem um potencial tecnológico para substituir o fosfato e viabilizar a produção de produtos cárneos mais adequados a tendência de clean label.

**Palavras-chaves:** salsicha, fibra de laranja, fosfato de sódio, cura natural e clean label

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBITI): Graduação em Engenharia Química, UNICAMP, Campinas-SP; victor.s.n.moriyama@gmail.com

2 Co-orientadora, Pesquisadora do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP.

3 Colaboradora do Instituto de Tecnologia de Alimentos: Graduação em Química, Unicamp, Campinas-SP.

4 Colaborador do Instituto de Tecnologia de Alimentos: Graduação em Biologia, PUC, Campinas-SP.

5 Orientadora: Pesquisadora do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP; marciamh@ital.sp.gov.br



**ABSTRACT** – *The effects of sodium phosphate, sodium nitrite/nitrate and sodium erythorbate replacement with citrus fiber and natural extracts from plants for cure process on color, texture, pH and emulsion stability of Frankfurt sausage during 21 days of storage at 5°C were studied. Replacement of sodium phosphate in processed meat with citrus fiber could enable a product suitable for the “clean label” trend. Two treatments of Frankfurt sausage were made, one control (phosphate 0,05%, sodium nitrite/nitrate 0,15% and sodium erythorbate 0,05%) and one with citrus fiber (orange fiber 0,75% and natural extracts 1%). The results showed the utilization of citrus fiber 0,75% combined with natural extracts didn’t affect the characteristics of emulsion stability, pH and texture profile, moreover, kept under the microbiological limits during the storage. Therefore, the citrus fiber has the technological prospective to replace the phosphate and enable the production of processed meat more adequate for the “clean label” trend.*

**Keywords:** sausage, citrus fiber, sodium phosphate, natural extrats and clean label

## 1. INTRODUÇÃO

O consumidor está cada vez mais exigente em relação às escolhas alimentares, buscando por produtos que sejam o mais natural possível, com apresentação de rótulos limpos, ou seja sem a presença de aditivos sintéticos. As indústrias de alimentos têm procurado o desenvolvimento de produtos naturais e de baixo custo ao consumidor. O setor cárneo tem buscado alternativas para atender essa nova demanda. A salsicha é um produto cárneo embutido emulsionado de destaque no mercado brasileiro, com consumo de 331.406 toneladas em 2016.

A indústria de suco de laranja participa de 28,5% do PIB nacional (NEVES, M. F. 2008) e descarta, aproximadamente, 50% da laranja em forma de bagaço, sendo a fibra cítrica um dos subprodutos obtidos do mesmo. Assim, este ingrediente poderia ser utilizado para a fabricação de alimentos voltados para a população em concordância com a nova demanda do mercado.

Muitos aditivos alimentares utilizados podem desempenhar mais do que uma função. A utilização de fosfatos é fundamental em produtos cárneos porque interagem com as proteínas, possibilitando a manutenção da umidade dos produtos alimentares, dessa forma, as características sensoriais do alimentos são preservadas por mais tempo, além disso, auxilia no controle da contaminação microbológica. (BELITZ et al, 2009). O fosfato, tem ação de estabilizante em produtos emulsionados.



Tem-se verificado a viabilidade da utilização da fibra cítrica na produção de embutidos já que possibilita a aplicação de um subproduto gerado em larga escala, tornando o processo mais sustentável. Shibuya et al. (2019) verificaram elevado potencial da fibra de laranja na substituição de um percentual da gordura na formulação de hambúrguer com resultados positivos na capacidade de retenção de água e óleo sem afetar a aceitação sensorial do produto. Além dos fatores tecnológicos, López et al. (2004), Bernaud e Rodrigues (2013) e Amorim et al. (2021) ressaltam que a fibra possui benefícios à saúde, como a redução de risco de doenças crônicas do coração e de níveis séricos de colesterol, além do melhoramento da glicemia em diabéticos. Takeda et al. (2020) estudaram o desempenho da fibra dietética em salsichas e observaram a possibilidade de utilização das mesmas, uma vez que apresentaram um bom desempenho na estabilidade de emulsão contendo fibra de laranja em salsicha tipo Viena.

Neste estudo avaliou-se o efeito da substituição de fosfato de sódio pela fibra cítrica de laranja, em relação à estabilidade da emulsão, composição centesimal, pH, textura e cor objetiva.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

**2.1. Seleção da porcentagem de fibra de laranja:** Foram realizados testes prévios com a adição de diferentes porcentagens de fibra de laranja (0,5, 0,75 e 1% ) em massa de salsicha. Foi selecionada para a próxima etapa a formulação contendo 0,75% de adição de fibra de laranja, já que apresentou o melhor resultado, apresentando 19,92% na estabilidade de emulsão e teor de umidade de 65,42%.

**2.2. Processamento das amostras:** Duas formulações de salsicha frankfurt foram processadas, uma controle e outra com adição de 0,75% de fibra de laranja. Foram processados 5kg de cada tratamento e a cominuição foi realizada em cutter Kramer Grebe de Karl Ernst Zippel, que moeu e cominuiu, misturando os condimentos e ingredientes. As matérias primas cárneas congeladas (paleta suína 46,2% e barriga suína 30,75%), foram colocadas no cutter, e adicionadas de sal 1,3%, sal de cura (Doremus®) 0,15%, fosfato (Budenhein®) 0,5%, condimentos (Doremus®) 1%, água 19,7% e eritorbato de sódio (Doremus®) 0,05% para o tratamento controle. Para o tratamento com fibra, às materias cárneas adicionou-se sal 0,59%, sal de cura natural(Doremus®) 1%, condimentos (Doremus®)1%, água 19,7%, fibra laranja (Citrosuco®) 0,75% e vinagre tamponado (Corbion®) 0,24%. para o tratamento com fibra, sendo as massas trituradas até atingir 15°C. O embutimento foi realizado em tripa celulósica de 22mm usando uma embutideira manual CAF. O tratamento térmico foi realizado em forno combinado com as seguintes etapas: secagem a 55°C/1min., avermelhamento a 60°C/15min e cozimento com vapor direto a 65 °C/5min, 70 °C/5min e 75 °C até



atingir 72°C no interior da salsicha. As salsichas foram depeladas e embaladas a vácuo (cada pacote com 5 salsichas).

**2.3. Monitoramento durante armazenamento:** Os produtos foram mantidos em câmara de refrigeração a temperatura de 5±2°C e avaliados por meio de métodos microbiológicos: Labbe (2015) para contagem de microrganismos mesófilos seguiu o padrão de contagem em placas, baseado na seleção de condições ótimas para o crescimento e análises físico química (pH, Aw, cor objetiva, textura objetiva, perfil de textura e perda por exsudação na embalagem). As avaliações foram realizadas em 4 períodos (1,7,14 e 21 dias).

**2.4. Estabilidade da emulsão (EE):** A análise de estabilidade da emulsão foi realizada de acordo com Parks e Carpenter (1987), no qual são pesados 45 a 50 g de amostra crua em um saco de polietileno, este é selado e cozido por 1 hora à 70 °C. Após o resfriamento da embalagem, o líquido exsudado foi retirado e pesado, calculando-se o percentual separado pela Equação 1

$$\% EE = \frac{\text{Peso exsudado}}{\text{Peso inicial}} * 100 \quad (1)$$

**2.5. Perda por exsudação na embalagem:** Esta determinação foi realizada segundo Zarate e Zaritzky (1985) para as salsichas embaladas a vácuo durante o armazenamento do produto a 5± 2 graus Cnos dias 1,7,14 e 21 dias. Sendo que o cálculo a Equação 2.

$$\text{Perda por exsudação na embalagem} = \frac{\text{massa exsudado}}{\text{massa salsicha}} \times 100 \quad (2)$$

A massa do exsudado é igual ao valor do pacote (embalagem + salsicha + exsudado) subtraindo-se a embalagem e a salsicha.

**2.6. Análise de cor instrumental:** Avaliou-se a parte interna das salsichas cortadas ao meio longitudinalmente nos tempos 1,7,14 e 21 dias. Foram analisadas duas salsichas de cada tratamento e cada ensaio contou com 6 repetições. A cor foi mensurada utilizando colorímetro portátil Minolta Chroma modelo CR-400, previamente calibrado em superfície branca. Os parâmetros avaliados foram L\* (luminosidade), a\* (intensidade de vermelho/verde) e b\* (intensidade amarelo/azul) do sistema CIElab com fonte D65.

**2.7. pH:** O pH foi determinado em três unidades com 2 duas repetições por amostra das salsichas. Foi utilizado o pHmetro marca Digimed modelo DM21 (Digimed, Brasil), com eletrodo de perfuração, introduzido diretamente na amostra, com controle de temperatura, calibrado à temperatura ambiente de 25°C.

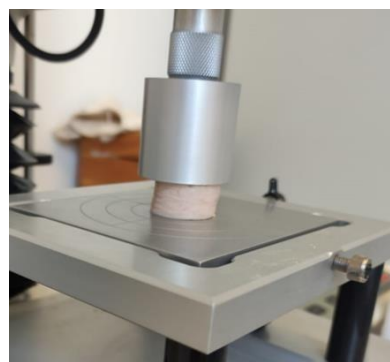
**2.8. Atividade de água ( $A_w$ ):** A atividade de água foi determinada em triplicata, sendo amostrado um pacote (4 salsichas) de cada tratamento. Empregando-se o analisador Aqualab (modelo Series 4TE, marca Decagon Devices, Inc., USA). Para as análises foram extraídas porções do centro da salsicha e colocadas em cápsulas de plástico específicas do analisador de atividade de água que foram inseridas no compartimento analisador. Para a leitura, aguardou-se a estabilização da temperatura da amostra de  $25 \pm 0,3^\circ\text{C}$ .

**2.9. Força de cisalhamento:** Para determinação da força de cisalhamento das amostras de salsichas foi utilizado texturômetro TA XT-2i, marca Stable Micro System (UK) com acessório Warner Braztler (3mm espessura) com velocidade de teste de 3,33 mm/s. A média e o desvio padrão são provenientes de 6 determinações em salsichas inteiras atravessadas pelo acessório como mostra a Figura 1.

**2.10. Perfil de textura :** O perfil de textura foi determinado em texturômetro TA XT-2i, marca Stable Micro System (UK) sendo que a amostra foi cortada em cilindros de 2,5cm de diâmetro que foram comprimidos axialmente em dois ciclos consecutivos de 50% de compressão com um probe de 35mm de diâmetro (P/36R) movendo-se à velocidade constante de 0,8mm/s. Foram calculados os parâmetros de dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade. A média e o desvio padrão são provenientes de 10 determinações em pedaços de salsicha com 2cm de altura sendo comprimidas em 10mm como mostra a Figura 2.



**Figura 1.** Análise de força de cisalhamento na salsicha



**Figura 2.** Análise de perfil de textura na salsicha

**2.11. Análise estatística:** Os dados foram analisados no programa Statistic 10. Diferenças entre os tratamentos e dentro dos tratamentos foram determinados usando teste de Tukey com nível de significância de  $p < 0,05$ , sendo que os parâmetros tratamento e tempo e suas interações foram avaliados.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Contagem mesófilos (UFC/g)

De acordo com a RDC nº 331, item 6f (BRASIL, 2019), não há limite determinado para a contagem de microorganismo mesófilos totais em salsichas, assim buscou-se avaliar o impacto tecnológico dos ingredientes *clean label*.

Observa-se que no período de 21 dias os tratamentos apresentaram um aumento na contagem de microrganismos mesófilos (Tabela 1). O teor de nitrito de sódio no tempo inicial foi de 120,3mg/kg e 149,5mg/kg e de nitrato de sódio foi 182mg/kg e 59,8mg/kg também nos tratamentos controle e fibra, respectivamente.

**Tabela 1.** Contagem de mesófilos durante o armazenamento da formulação

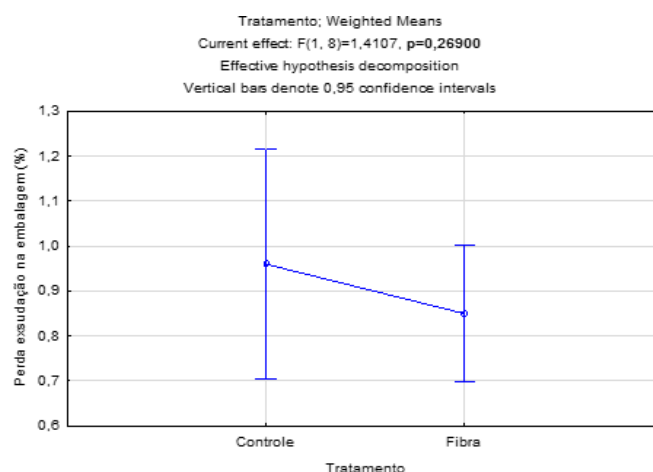
Tempo	Anaeróbios mesófilos (log UFC/g)	
	Controle	Fibra
1	1	1
7	1	2
14	2,58	3,64
21	4,78	5,58

UFC: Unidades Formadoras de Colônias

#### 3.2. Perda de estabilidade da emulsão e perda de exsudação na embalagem

No teste de estabilidade de emulsão houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos controle (5,36%) e fibra (4,18%). Provavelmente, a fibra de laranja seguiu mais a emulsão (carne com gordura e água). Sofos (1983) encontrou uma diminuição da estabilidade da emulsão quando alterou o teor de sal de 2,5 para 1,5% em salsichas Frankfurt. Powell et al (2019), não obtiveram diferença significativa entre as formulações sendo que os tratamentos com adição de fibra apresentaram uma exsudação maior em relação ao tratamento com fosfato. A fibra de laranja utilizada neste projeto tem a capacidade de segurar 6 partes de água para cada parte de fibra, segundo estudo de Shibuya et al (2019).

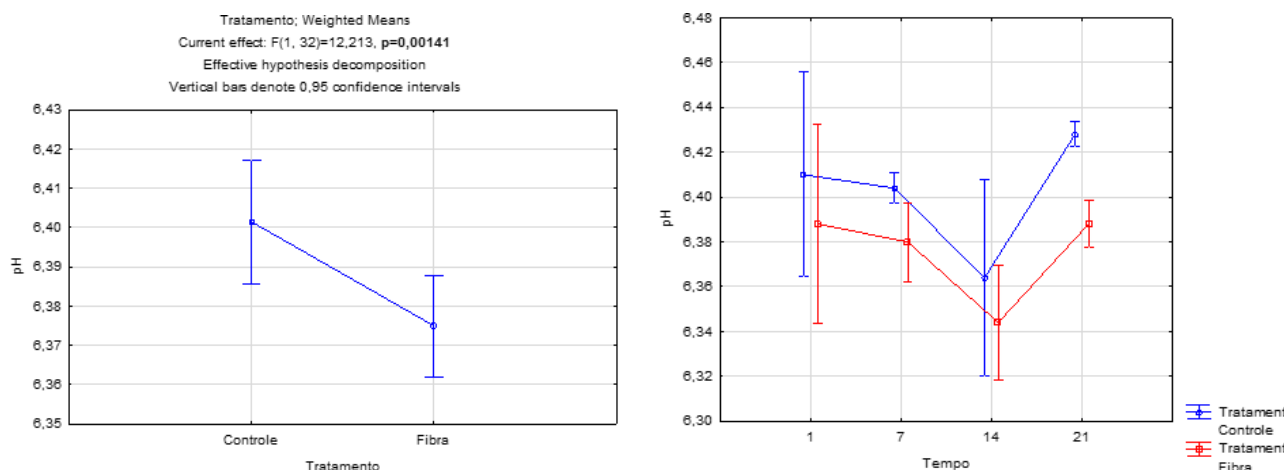
No teste de perda de exsudação na embalagem podemos verificar na Figura 3 que o fator tratamento não apresentou um efeito significativo ( $p > 0,05$  entre as amostras avaliadas. Houve uma tendência do controle apresentar uma maior perda (0,95%) em relação ao tratamento com fibra (0,84%).



**Figura 3.** Faixa de perda de exsudação por tratamento

### 3.3. pH e Aw

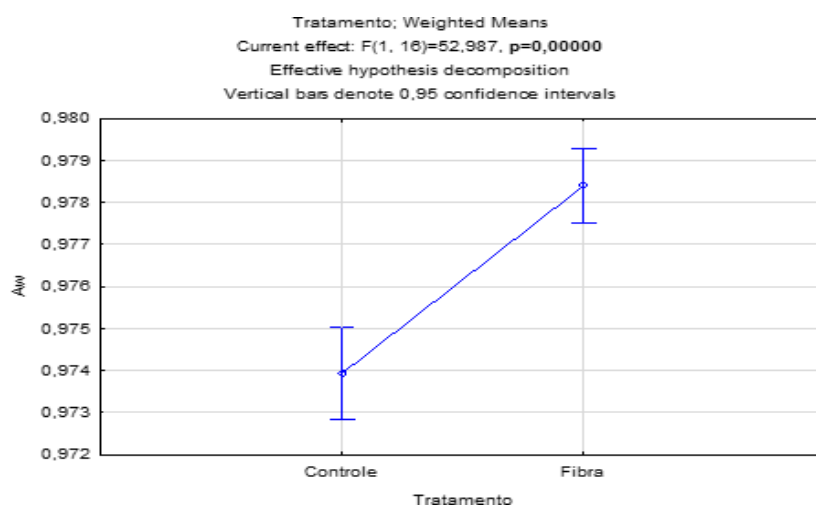
Os resultados do pH estão representados na Figura 4a e 4b. O tratamento fibra apresentou os menores valores de pH. A fibra tem um pH na faixa de 3,85 a 3,98 e desta forma conclui-se que a fibra de laranja tem influência no valor do pH da salsicha. Podemos verificar que os valores médios obtidos para os tempos 1, 7 e 14 decresceram com o tempo, de forma significativa ( $p<0,05$ ). O tratamento ( $p< 0,001413$ ) e o tempo (0,000097) foram significativos mas não houve efeito na interação entre eles.



**Figura 4a e 4b.** Faixa de pH por tratamento e por tempo de armazenamento.



Quanto a avaliação da  $A_w$  somente o fator tratamento apresentou um efeito significativo ( $p < 0,05$ ). O tratamento Controle apresentou um valor médio de 0,974 e o tratamento Fibra 0,978. De acordo com Powell (2019), a fibra de laranja tem a propriedade de retenção de água.

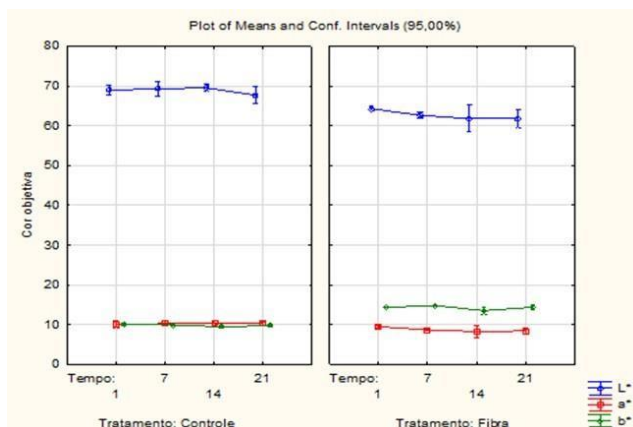


**Figura 5.** Faixa de  $A_w$  por tratamento.

### 3.4. Cor objetiva

Na figura 6 temos os os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  para os tratamentos controle e fibra. No fator tempo a luminosidade tende a diminuir ao longo do tempo, já no tratamento controle as cores  $a^*$  e  $b^*$  permaneceram estáveis ao longo do armazenamento e no tratamento Fibra apresentou uma leve queda nos valores. Em relação a cor objetiva o teor de branco ( $L^*$ ) e o teor de vermelho ( $a^*$ ) não apresentaram alterações durante a estocagem e dentro do mesmo tratamento (Tabela 2), porém houve diferença entre os tratamentos. A salsicha do tratamento controle ficaram mais claras e mais vermelhas em comparação ao tratamento fibra (Figura 7). O sal de cura natural apresenta como veículo açúcar mascavo, o que provocou o escurecimento da cor interna, havendo diferença estatística entre os tratamentos ao longos dos dias para os teores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Não houve diferença entre o tratamento controle ao longo do armazenamento, para o teor de amarelo ( $b^*$ ).





**Figura 6.** A cor objetiva em relação ao tratamento e tempo de estocagem.



**Figura 7.** Tratamento controle com fosfato de sódio, sal cura e eritorbato (esquerda) e com fibra, cura natural e vinagre tamponado (direita).

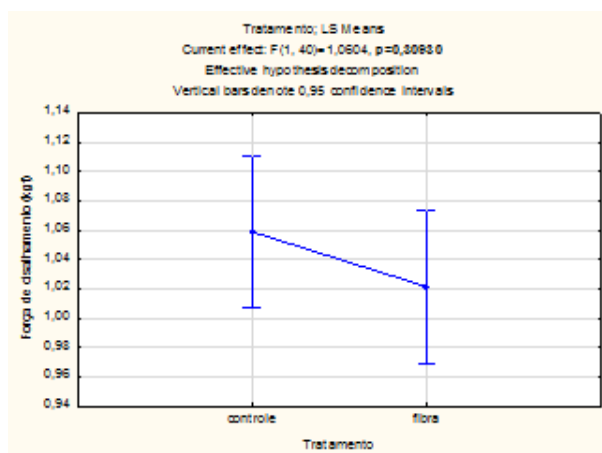
**Tabela 2.** Valores de L, a, b obtidos nas medidas da cor objetiva (média por tratamento ao longo do período de armazenamento)

Tratamento	Tempo	L*	a*	b*
Controle	1	68,92 <sup>a</sup>	10,03 <sup>a</sup>	10,04 <sup>c</sup>
	7	69,27 <sup>a</sup>	10,26 <sup>a</sup>	9,91 <sup>c</sup>
	14	69,52 <sup>a</sup>	10,43 <sup>a</sup>	9,45 <sup>c</sup>
	21	67,61 <sup>a</sup>	10,29 <sup>a</sup>	9,75 <sup>c</sup>
Fibra	1	64,24 <sup>b</sup>	9,49 <sup>b</sup>	14,31 <sup>a</sup>
	7	62,62 <sup>b</sup>	8,68 <sup>b</sup>	14,81 <sup>a</sup>
	14	61,76 <sup>b</sup>	8,27 <sup>b</sup>	13,49 <sup>b</sup>
	21	61,75 <sup>b</sup>	8,43 <sup>b</sup>	14,38 <sup>a</sup>

Médias com letras diferentes nas colunas: teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), indicando diferença entre os tratamentos.

### 3.5. Força de cisalhamento

No resultado da força de cisalhamento, não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ), entre os tratamentos, sendo que as médias obtidas para o tratamento controle e padrão foram de 1,05 kgf e 1,02kgf, respectivamente.



**Figura 8.** Faixa de força de cisalhamento por tratamento

### 3.6. Perfil de textura

Na análise de perfil de textura (TPA), para os atributos dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade, os tratamentos apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo. No tratamento fibra somente a elasticidade foi menor em relação ao controle. A fibra de laranja afetou os parâmetros de TPA. Fernandez-Gines et al (2013) relataram um aumento na dureza quando adicionaram 1,5% de fibra cítrica em mortadela Bologna.

**Tabela 6.** Perfil de textura médio de cada tratamento

Atributos	Controle	Fibra
Dureza	2,29 <sup>b</sup>	2,67 <sup>a</sup>
Elasticidade	0,87 <sup>a</sup>	0,85 <sup>b</sup>
Coesividade	0,66 <sup>b</sup>	0,68 <sup>a</sup>
Gomosidade	1,55 <sup>b</sup>	1,76 <sup>a</sup>
Mastigabilidade	1,34 <sup>b</sup>	1,50 <sup>a</sup>

*Médias com letras diferentes nas colunas: teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), indicando diferença entre os tratamentos.*

## 4. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo sugerem que a fibra de laranja a 0,75% tem um potencial para auxiliar nos resultados tecnológicos como estabilidade da emulsão, no valor do pH e no perfil de textura da massa de salsicha. A substituição do fosfato pela fibra de laranja apresentou um resultado favorável aliado a cura natural. Esta estratégia, entretanto precisa estar alinhada a mais testes de segurança, uma vez que a legislação de salsicha segue um regulamento técnico e necessita ser aprovado principalmente na autorização de uso de fibras e cura natural em produtos cárneos.



## 5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa, a minha orientadora Márcia Mayumi Harada Haguiwara, ao CTC (Centro Tecnológico de Carnes) e aos demais colaboradores por conceder a oportunidade de desenvolver este projeto.

## 6. REFERÊNCIA

AMORIM, G.; FERREIRA, D.C.; MIRANDA, V.O.; et al. Conhecimento de indivíduos diabéticos sobre os benefícios e fontes de fibra alimentar. *Saúdecoletiva*, 4641, (11) N.60. 2021.

BELITZ, H.D., GROSCH, W., SCHIEBERLE, P. **Food Chemistry**. Verlag Berlin Heidelberg: Springer. p.429-466, 2009.

BRASIL. **Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Aprova os “Padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação”**. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2019. Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br).

BERNAUD, F.S.R.; RODRIGUES, T.C. **Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo**. *Arq Bras Endocrinol Metab*, 57/6. 2013.

FERNANDEZ-GINÉS, J.M., FERNANDEZ LOPES, J. SAYAS-BARBERA, E. SENDRA, E., PEREZ ALVAREZ, J.A. **Effects os storage conditions on quality characteristics of bologna sausage made with citrus fiber**. *Journal of Food Science*, v.68, p. 710-715, 2013.

LABBE, R.G. **Clostridium perfringens**. In: SALFINGER, Y., and TORTORELLO, M.L. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, 5th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2015.p.403-409.

LÓPEZ, J. F.; GINÉS, J. M. F.; CARBONELL, L. A.; et al. **Application of functional citrus by-products to meat products**. *Trends in Food Science & Technology* 15, p176 – 185, 2004;

NEVES, M. F. **O retrato da citricultura brasileira**. Centro de Pesquisa e Projetos em Marketing e Estratégia. 2008;

PARKS, L.L; CARPENTER, J.A. *Journal of Food Science*, Malden, v.52, n.2, p.271-274, 1987;

POWELL, M. J.; et al. **Evaluation of citrus fiber as a natural replacer of sodium phosphate in alternatively-cured all-pork Bologna sausage**. *Meat Science* 157 107883. 2019;



**15º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2021**

**01 a 02 de setembro de 2021**

**ISBN 978-65-994972-0-9**

SHIBUYA, D. H.; LEMOS, A. L. S. C.; CIPOLLI, K. M. A. B.; JÚNIOR, N. J. V.; HAGUIWARA, M. M. H. **Impactos da adição de fibra de laranja em hambúrguer elaborado com carne bovina**. In: Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC, 13, 2019, Anais. Campinas. 2019;

SOFOS J.N. **Effects of reduced salt (NaCl) levels on the stability of frankfurters**. Journal of Food Science, Malden, v.48, n 6, p. 1684-1691, 1983.

TAKEDA, D. K.; GALLINA, D. A.; LIMA, J. C.; AOKI, M. V. C.; HAGUIWARA, M. M. H. **Perfil físico-químico de emulsionado enriquecido de fibra de laranja**. In: Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC, 14, 2020, Anais. Campinas. 2020;

ZARATE, J. R.; ZARITZKY, N. E. **The production of weep in packaged refrigerated beef**. Journal of Food Science. Malden, n.50, p.155, 1985.