

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor,
o texto completo desta tese será
disponibilizado somente a partir
de 02/09/2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas – Campus de São José do Rio Preto

João Marcos dos Santos

**USO DE EXTRATOS DE FRUTAS COMO ADITIVOS NATURAIS EM
PRODUTOS CÁRNEOS**

São José do Rio Preto
2025



João Marcos dos Santos

USO DE EXTRATOS DE FRUTAS COMO ADITIVOS NATURAIS EM PRODUTOS CÁRNEOS

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia e Ciências de Alimentos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Orientadora: Prof^a Dr^a. Andrea Carla da Silva Barretto

São José do Rio Preto
2025

D724n	Dos Santos, João Marcos Uso de extratos de frutas como aditivos naturais em produtos cárneos / João Marcos Dos Santos. – São José do Rio Preto, 2025 115 p. : il., tabs. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto Orientador: Andrea Carla da Silva Barretto 1. Antioxidantes naturais. 2. Opuntia-ficus-indica. 3. Fortunela margarita. 4. Hylocereus monacanthus. 5. Oxidação lipídica. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

João Marcos dos Santos

USO DE EXTRATOS DE FRUTAS COMO ADITIVOS NATURAIS EM PRODUTOS CÁRNEOS

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus e São José do Rio Preto, para obtenção do título de Doutor em Engenharia e Ciência de Alimentos.

Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Data da Defesa: 02/09/2025

Banca Examinadora:

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Andrea Carla da Silva Barretto
UNESP – Campus de São José do Rio Preto
Orientadora

Dr^a. Yara Paula Nishiyama Hortense - Pós-doutoranda
/ UNESP/Câmpus de São José do Rio Preto

Prof^a. Dr. Marco Antonio Trindade
USP – Campus de Pirassununga

Prof^a. Dr. Tiago Luis Barretto
IFSP – Campus de Barretos

Dedico este trabalho à minha Família!
Aos meus pais José e Antônio, por toda o carinho afeto e incentivo que me deram durante
toda a minha jornada dedicada a este trabalho e da vida!

Á minha esposa Amanda, por todo o companherismos, cuidado, afeto, incentivo e por me
presentear com a dádiva de ser Pai!

Á Ilson, Flávia e Livia pelo afeto, carinho, companheirismo e inclusão a uma família
valorosa!

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me direcionar ao caminho que sigo hoje, por seu amor incondicional, força e por suas graças derramadas;

A minha orientadora, Profa. Dra. Andrea, que me proporcionou a oportunidade de aprender muito durante esta caminhada, por seus ensinamentos, sua motivação, seus puxões de orelha quando necessário, por me direcionar no que é correto, por toda amizade e confiança;

Aos meus pais, por toda força, carinho, compreensão e garra que me motivaram a levantar todos os dias e seguir adiante;

A minha esposa Amanda, por toda o seu companheirismo, motivação, incentivo e cuidado que têm comigo, pelo seu apoio incondicional, não só para a realização deste trabalho, mas também, para o meu crescimento pessoal;

Aos meus amigos Laboratório, que sempre me deram força, conselhos e que, tanto nos momentos de angústia e fraqueza como nos bons momentos que juntos passamos, estiveram ao meu lado, o meu sincero muito obrigado;

A Eduardo Ignácio, Amigo, Professor, companheiro de laboratório e uma pessoa ímpar, que me incentivou desde a faculdade na FATEC até este dia ao finalizar esta tese de doutorado, sua humildade e amizade foi crucial para que pudesse realizar todas etapas vividas na Unesp, desde o mestrado até o doutorado, vencendo as dificuldades e me motivando em todos os momentos;

Aos técnicos Luiz, Alana e Tânia, que sempre se dispuseram a ajudar quando necessário, por repassarem às experiências e o cuidado desde o café até o apoio e carinho com todos os alunos;

E por fim, aos docentes e demais funcionários do Departamento de Engenharia e Ciência de Alimentos da Unesp de São José do Rio Preto/SP, por todo carinho, compreensão, confiança e ajuda durante estes quatro anos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 88887.624269/2021-00, à qual agradeço.

RESUMO

A crescente busca por alternativas naturais na indústria de carnes tem impulsionado pesquisas sobre o uso de extratos vegetais como substitutos aos antioxidantes sintéticos, tradicionalmente aplicados para inibir a oxidação lipídica. Extratos de frutas tropicais destacam-se por seu elevado teor de compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides e outros bioativos, capazes de reduzir a oxidação de gorduras e preservar a qualidade sensorial e a vida útil dos produtos cárneos. Este estudo teve como objetivo obter três extratos em pó de frutas — figo-da-índia (*Opuntia ficus-indica*, OFI), laranja-kinkan (*Fortunella margarita*, FM) e pitaia vermelha (*Hylocereus monacanthus*, HM) — e avaliar seus efeitos em hambúrgueres de frango e salames. Foram elaborados cinco tratamentos de hambúrgueres: controle sem antioxidante (CB), 0,05% de eritorbato de sódio (BSE) e três formulações com FM (BF500 – 0,05%; BF750 – 0,075%; BF1000 – 0,1%). Durante o armazenamento refrigerado, o extrato de FM manteve maior estabilidade da cor vermelha (a^*), reduziu valores de TBARS e apresentou atividade antioxidante (DPPH) semelhante ao BSE, sem alterar composição centesimal, rendimento, encolhimento ou textura. Assim, o FM demonstrou potencial como antioxidante natural em hambúrgueres de frango. Posteriormente, os três extratos foram aplicados em salames segundo o design *simplex-centroid*, totalizando doze formulações. Os extratos de FM e OFI apresentaram maior teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante, promovendo redução da oxidação lipídica e intensificação da cor vermelha (a^*), sem afetar textura, pH ou composição centesimal. Observou-se ainda efeito positivo sobre as populações de bactérias lácticas (LAB), especialmente quando OFI e FM foram combinados, e influência significativa sobre a atividade de água. Os resultados evidenciam o potencial dos extratos de OFI, FM e HM como aditivos naturais capazes de melhorar a estabilidade oxidativa e agregar valor a produtos cárneos.

Palavras-chave: Antioxidantes naturais, *Opuntia-ficus-indica*, *Fortunela margarita*, *Hylocereus monacanthus*, Oxidação lipídica.

ABSTRACT

The growing demand for natural alternatives in the meat industry has driven research into the use of plant extracts as substitutes for synthetic antioxidants traditionally employed to inhibit lipid oxidation. Tropical fruit extracts stand out due to their high content of phenolic compounds, flavonoids, carotenoids, and other bioactive substances capable of reducing fat oxidation and preserving the sensory quality and shelf life of meat products. This study aimed to obtain three powdered fruit extracts—prickly pear (*Opuntia ficus-indica*, OFI), kumquat (*Fortunella margarita*, FM), and red dragon fruit (*Hylocereus monacanthus*, HM)—and to evaluate their effects on chicken burgers and fermented sausages. Five burger treatments were prepared: a control without antioxidant (CB), 0.05% sodium erythorbate (BSE), and three formulations containing FM extract (BF500 – 0.05%; BF750 – 0.075%; BF1000 – 0.1%). During refrigerated storage, FM extract maintained greater red color stability (a^*), reduced TBARS values, and showed antioxidant activity (DPPH) comparable to that of BSE, without affecting proximate composition, cooking yield, shrinkage, or texture. Therefore, FM demonstrated potential as a natural antioxidant in chicken burgers. Subsequently, the three extracts were applied to fermented sausages according to a *simplex-centroid* design, resulting in twelve formulations. FM and OFI extracts showed higher total phenolic content and antioxidant activity, promoting a reduction in lipid oxidation and an intensification of red color (a^*), without affecting texture, pH, or proximate composition. A positive effect was also observed on lactic acid bacteria (LAB) populations, particularly when OFI and FM were combined, along with a significant influence on water activity. These findings highlight the potential of OFI, FM, and HM extracts as natural additives capable of improving oxidative stability and enhancing the overall value of meat products.

Keywords: Natural antioxidants, *Opuntia ficus-indica*, *Fortunella margarita*, *Hylocereus monacanthus*, Lipid oxidation.

Lista de Figuras

II - TROPICAL FRUITS AND VEGETABLES EXTRACTS IN FOOD OXIDATIVE STABILITY

Figure 1. Chemical structure of the main antioxidant compounds of tropical fruits (A) *Myrciaria cauliflora*, (B) *Fortunella margarita*, (C) *Hylocereus monacanthus*, (D) *Euperte oleracea*, (E) *Opuntia ficus-indica*, (F) *Passiflora edulis*, (G) *Punica granatum*, (H) *Diospyros kaki*. 20

III - FORTUNELLA MARGARITA EXTRACT AS NATURAL ANTIOXIDANT IN CHICKEN BURGERS DURING REFRIGERATED STORED

Figure 1. Photographs of the treatments: CBC chicken burger without antioxidant; CBSE = chicken burger with sodium erythorbate (500 mg/ kg ⁻¹); CBFME500 = chicken burger with FME - 500 mg/ kg ⁻¹; CBFME750 = chicken burger with FME - 750 mg/ kg ⁻¹; CBFME1000 = chicken burger with FME - 1000 mg/ kg ⁻¹. 70

IV - ENHANCING QUALITY AND VALUE ADDED OF FERMENTED SAUSAGE USING FRUIT EXTRACTS AS NATURAL ADDITIVES: A SIMPLEX DESIGN APPROACH

Figure 1.— pH values (A), Weight Loss (B) and Water activity (C) parameter color of fermented sausages with natural fruit antioxidant extracts at the end of the ripening time..... 99

Figure 2. Contour plots of TBARS (A), L* (B), a* (C), b* (D), LAB (E), DPPH (F) showing the effect of dietary fibers used in fermented sausage with fat and salt reduced content. 103

Lista de Tabelas

II - TROPICAL FRUITS AND VEGETABLES EXTRACTS IN FOOD OXIDATIVE STABILITY

Table 1. Different tropical fruit, flower and vegetable extracts as natural antioxidants incorporated in meat products..... 26

Table 2. Different tropical fruits and vegetable extracts as natural antioxidants incorporated in dairy products, bakery products and food pasta. 34

III - *FORTUNELLA MARGARITA* EXTRACT AS NATURAL ANTIOXIDANT IN CHICKEN BURGERS DURING REFRIGERATED STORED

Table 1. Results of pH values, total phenolic compounds content, total DPPH content and total ABTS content of *Fortunella margarita* extract (FME) 61

Table 2. Proximate composition of chicken burger (g/100 g) with sodium erythorbate and different level of *Fortunella margarita* extract (FME) 63

Table 3. Results of pH values, Cooking Loss and Shrinkage of chicken burger control, sodium erythorbate and different addition of *Fortunella margarita* extract during refrigerate storage. 65

Table 4. Texture parameters for chicken burger (g/100 g) with sodium erythorbate and different level of *Fortunella margarita* extract (FME)..... 67

Table 5. Evaluation of instrumental color parameters (L^* , a^* and b^*) of chicken burger control, sodium erythorbate and different addition of *Fortunella margarita* extract during refrigerate storage..... 69

Table 6. In vitro total antioxidant capacity (DPPH) and TBARS values of chicken burgers during refrigerate storage..... 73

IV - ENHANCING QUALITY AND VALUE ADDED OF FERMENTED SAUSAGE USING FRUIT EXTRACTS AS NATURAL ADDITIVES: A SIMPLEX DESIGN APPROACH

Table 1. Simplex-centroid mixture design to fermented sausage with natural fruit antioxidants. 88

Table 2. Results of ABTS, DPPH and phenolic compounds of fruit extracts..... 95

Table 3. Approximate composition of fermented sausage with natural fruit antioxidant at the end of the ripening time. 97

Table 4. Regression models from mixture modeling experimental data for technological properties, TBARS values, instrumental color parameters (L^* , a^* and b^*), lactic acid bacteria and antioxidant activity (DPPH) of fermented sausages with added content of three different natural fruit antioxidant extracts. 102

Table 5. Results for hardness, cohesiveness, springiness and chewability of fermented sausage with natural fruit antioxidant extracts at the end of the ripening time..... 106

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	11
2.1.Objetivo geral	11
2.2.Objetivos específicos	11
II. TROPICAL FRUITS AND VEGETABLES EXTRACTS IN FOOD OXIDATIVE STABILITY	15
III. <i>FORTUNELLA MARGARITA</i> EXTRACT AS NATURAL ANTIOXIDANT IN CHICKEN BURGERS DURING REFRIGERATED STORED	50
IV. ENHANCING QUALITY AND VALUE ADDED OF FERMENTED SAUSAGE USING FRUIT EXTRACTS AS NATURAL ADDITIVES: A SIMPLEX DESIGN APPROACH.	80
V. CONCLUSÃO GERAL	109

1. INTRODUÇÃO

Há uma crescente busca por ingredientes naturais para serem utilizados na indústria de produtos cárneos. No entanto, é considerado um desafio a reformulação e a incorporação destes novos ingredientes em produtos cárneos, visto que as reações oxidativas que são desencadeadas durante o processo produtivo e vida útil do produto podem ser fatores limitantes na qualidade e aceitabilidade destes produtos, afetando atributos como sabor, cor, odor, textura e com impacto em seu valor nutricional (BELLUCCI et al., 2021; RIBEIRO et al., 2019; SOLADOYE et al., 2015). Em produtos cárneos, antioxidantes sintéticos podem ser utilizados para prevenir as reações oxidativas e preservar atributos sensoriais dos produtos cárneos. Entre os aditivos sintéticos estão o ácido ascórbico, hidroxitolueno (BHT), butil hidroxianisol (BHA), galato de propila, ascorbato de sódio, cálcio ou de potássio, ácido isoascórbico/ácido eritorbato e isoascorbato de sódio/eritorbato de sódio. No entanto, estes aditivos podem estar envolvidos em patologias do estômago, intestino e alergias alimentar (RIBERIO et al., 2019 KERRY, LOPEZ, & GETTY, 2013; NAVEENA et al., 2008).

As reações de oxidação lipídica representam a principal causa não microbiana de deterioração de carne e produtos cárneos durante seu armazenamento, reduzindo sua qualidade nas características físico-químicas, tecnológicas ou em atributos sensoriais (cor, odor, sabor, textura e aceitação). As reações oxidativas ocorrem devido à exposição de ácidos graxos insaturados e outros componentes que podem ser facilmente oxidados devido à sua exposição ao oxigênio e aos processos produtivos (BELLUCCI et al., 2022a; BELLUCCI et al., 2021; RIBEIRO et al., 2018). Portanto, a gordura como um ingrediente que promove características sensoriais como sabor, cor, odor e textura, além de auxiliar na lubrificação, por isto, suas características devem ser preservadas nos produtos, pois sua perda de qualidade pode impactar diretamente na aceitação do produto final (SANTOS et al., 2021; SANTOS et al., 2023).

Devido à presença de uma alta quantidade de compostos bioativos, como compostos fenólicos, estudos buscam como alternativa de antioxidantes naturais, os extratos aquosos obtidos de frutas. Frutas ou extratos derivados de frutas como fonte de compostos antioxidantes têm sido amplamente estudados em produtos cárneos (BALDIN et al., 2016; BELLUCCI et al., 2021; BELLUCCI et al., 2022a; MANZOOR et al., 2022; PAMUK et al., 2022; OZAKI et al., 2021; SCHMIDT et al., 2016; TRAN et al., 2020). As frutas são ricas fontes de compostos bioativos e pigmentos como compostos fenólicos, incluindo antocianinas e catequinas, além de carotenóides e betacianinas, que possuem alta capacidade antioxidante (BELLUCCI et al., 2022b; CUNHA et al., 2018).

Por isso, algumas frutas se destacam devido sua coloração podendo atuar como agentes corantes, como o *Opuntia ficus indica* (OFI) e a *Hylocereus monacanthus* (HM) (BELLUCCI et al., 2021; ROMERO et al., 2020). Os antioxidantes naturais de frutas são caracterizados por diferentes grupos; três grupos principais de compostos fenólicos são reconhecidos por seus altos níveis de atividade antioxidante como flavonóides, tocoferóis e ácidos fenólicos (Banerjee et al., 2017).

A FM, pertence a cultivares de cítrus, é uma laranja que possui elevada capacidade antioxidante, conteúdo fenólico, além de alto teor de flavonoides nos extratos de cascas imaturas (PALMA, D'AQUINO, 2018). A OFI possui diversos compostos bioativos, como compostos fenólicos e flavonoides (ALI et al., 2022; CHAHDOURA et al., 2015). Outro fruto que possui características desejadas é HM (pitaya vermelha) que é proveniente de uma espécie da família *Cactaceae*, assim como, *Opuntia ficus indica*, a pitaya vermelha possui características como a coloração vermelho-púrpura e possui atividade antioxidante associada ao seu teor de polifenóis e betacianinas (BELLUCCI et al., 2022a; RAMLI, ISMAIL, & RAHMAT, 2014).

3. REFERÊNCIAS

- SOLADOYE, O. P., JUÁREZ, M. L., AALHUS, J. L., SHAND, P., & ESTÉVEZ, M. Protein Oxidation in Processed Meat: Mechanisms and Potential Implications on Human Health. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v 14 n2, p 106–122, 2015.
- RIBEIRO, J. S., SANTOS, M. J. M. C., SILVA, L. K. R., PEREIRA, L. C. L., SANTOS, I. A., DA SILVA LANNES, S. C., & Silva, M. V. Natural antioxidants used in meat products: A brief review. **Meat Science**. V 148, p 181-188, 2018.
- KARRE, L., LOPEZ, K., & GETTY, K. J. K. Natural antioxidants in meat and poultry products. **Meat Science**, v 94, n 2, p 220–227, 2013.
- NAVEENA, B. M., SEN, A. R., KINGSLEY, R. P., SINGH, D. B., & KONDAIAH, N. . Antioxidant activity of pomegranate rind powder extract in cooked chicken patties. **International Journal of Food Science & Technology**, v 43, n10, p 1807–1812, 2008.
- BELLUCCI, E. R. B., MUNEKATA, P. E. S., PATEIRO, M., LORENZO, J. M., SILVA-BARRETTO, A. C. . Red pitaya extract as natural antioxidant in pork patties with total replacement of animal fat. **Meat Science**, v 171, p 108284, 2021.
- BELLUCCI, E. R. B., DOS SANTOS, J. M., CARVALHO, L. T., BORGONOV, T. F., LORENZO, J. M., & DA SILVA-BARRETTO, A. C. . Açaí extract powder as natural antioxidant on pork patties during the refrigerated storage. **Meat Science**, v 184, p 108667 (a), 2022.
- BELLUCCI, E. R. B.; BIS-SOUZA, CV; DOMÍNGUEZ, R.; BERMÚDEZ, R.; BARRETTO, A. C. S. Addition of Natural Extracts with Antioxidant Function to Preserve the Quality of Meat Products. **Biomolecules**, v 12, p 1506 (b), 2022.
- SANTOS, J. M., IGNÁCIO, E. O., BIZ-SOUZA, C. V., SILVA-BARRETTO, A. C. . Performance of reduced fat-reduced salt fermented sausage with added microcrystalline cellulose, resistant starch and oat fiber using the simplex design. **Meat Science**, v 175, p 108433, 2021.
- SANTOS, J. M. dos, BELLUCCI, E. R. B., CARVALHO, L. T., BIS-SOUZA, C. V., LORENZO, J. M., & SILVA-BARRETTO, A. C. da. . Reduced fat-reduced sodium fermented meat products: a review of reformulation strategies. **Food Science and Technology**, v 43, 2023.
- DECKER, E. A., & PARK, Y. Healthier meat products as functional foods. **Meat Science**, v 86, n 1, p 49–55, 2010.
- OLMEDILLA-ALONSO, B., JIMÉNEZ-COLMENERO, F., & SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. **Meat Science**, v 95, n 4, p 919–930, 2013.
- CUNHA, L. C. M., MONTEIRO, M. L. G., COSTA-LIMA, B. R. C., GUEDES-OLIVEIRA, J. M., ALVES, V. H. M., ALMEIDA, A. L., CONTE-JUNIOR, C. A. Effect of microencapsulated extract of pitaya (*Hylocereus costaricensis*) peel on color, texture and oxidative stability of refrigerated ground pork patties submitted to high pressure processing. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**. V 49, p 136 – 145, 2018.

ALI, S. K., MAHMOUND, S. M., EL-MASRY, S. S., ALKHALIFAH, D. H. M., H0ZZEIN, W. N., ABOEL-AININ, M. A. . Phytochemical screening and characterization of the antioxidant, anti-proliferative and antibacterial effects of different extracts of *Opuntia ficus-indica* peel, **Journal of King Saud University - Science**, v 34, n 7, p 102216, 2022.

CHADOURA, H., MORALES, P., BARREIRA, J.C.M., BARROS, L., FERNÁNDEZ-RUIZ, V., FERREIRA, I.C.F.R., ACHOUR, L.. Dietary fiber, mineral elements profile and macronutrients composition in different edible parts of *Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff and *Opuntia macrorhiza* (Engelm.). **LWT - Food Science and Technology**, v 64, n1, p 446-451, 2015.

PALMA, A. **Exotic Fruits**. Kumquat— *Fortunella japonica*. p 271–278, 2018.

RAMLI, P. N. S., ISMAIL, P., RAHMAT, A. Influence of Conventional and Ultrasonic-Assisted Extraction on Phenolic Contents, Betacyanin Contents, and Antioxidant Capacity of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). **The Scientific World Journal**, p 964731, 2014.

ROMERO, M. C., FOGAR, R. A., FENÁNDEZ, C. L., DOVAL, M. M., ROMERO, A. M., JUDIS, M. A. (2021). Effects of freeze-dried pulp of *Eugenia uniflora* L. and *Opuntia ficus-indica* fruits on quality attributes of beef patties enriched with n-3 fatty acids. **J Food Sci Technol**, v 58, p 1918–1926.

OZAKI, M.M., DOS SANTOS, M., RIBEIRO, W.O., DE AZAMBUJA FERREIRA, N.C., PICONE, C.S.F., DOMÍNGUEZ, R., LORENZO, J.M., POLLONIO, M.A.R. Radish powder and oregano essential oil as nitrite substitutes in fermented cooked sausages. **Food Research International**. V 140, p 109855, 2021.

SCHMIDT, M.M., KUBOTA, E.H., PRESTES, R.C., MELLO, R.O., ROSA, C.S., SCAPIN, G., FERREIRA, S. Development and evaluation of pork burger with added natural antioxidant based on extract of banana inflorescence (*Musa cavendishii*). **CyTA - Journal of Food**. v 14, n 2, p 280–288, 2016.

BALDIN, J.C., MICHELIN, E.C., POLIZER Y.J., RODRIGUES, I., DE GODOY S.H.S., FREGONESI, R.P., PIRES M.A., CARVALHO, L.T., FÁVARO-TRINDADE C.S., DE LIMA C.G., FERNANDES, A.M., TRINDADE M.A., Microencapsulated jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) extract added to fresh sausage as natural dye with antioxidant and antimicrobial activity. **Meat Science**. v 118, p 15–21, 2016.

MANZOOR A., AHMAD S., YOUSUF, B. Effect of bioactive-rich mango peel extract on physicochemical, antioxidant and functional characteristics of chicken sausage. **Applied Food Research**. v 2,n 2,p 100183, 2022.

PAMUK, A., GEDIKOĞLU A., SÖKMEN, M. Use of a natural antioxidant, *Cistus creticus* extract, on lipid oxidation and shelf life of ready-to-eat beef cocktail sausages. **Journal of Food Processing and Preservation**. p e16913, 2022.

V - CONCLUSÃO GERAL

Os extratos em pó das frutas figo da índia (*Opuntia ficus indica* - *OFI*), laranja kinkan (*Fortunella margarita* - *FM*) e pitaia vermelha (*Hylocereus monacanthus* - *HM*) foram avaliados através da incorporação em produtos cárneos e podem ser usados como aditivos e/ou ingredientes naturais com propriedades antioxidantes e corantes, podendo substituir os antioxidantes sintéticos, agregando maior valor ao produto.

Esta pesquisa pode colaborar com o desenvolvimento de produtos cárneos mais saudáveis, com lista de ingredientes reconhecidas pelo consumidor e pode colaborar com a tendência de produção de produtos alimentícios com rótulos mais limpos.