

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 25/07/2027.

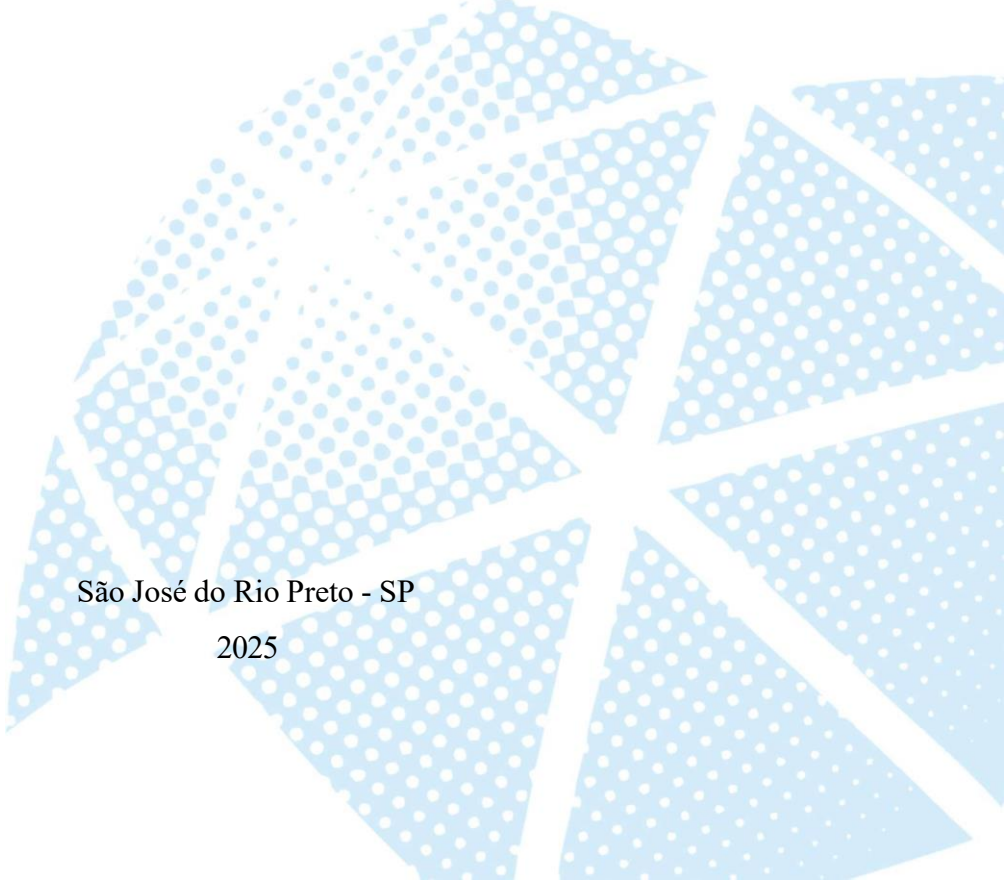
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - Campus de São José do Rio Preto

Gabriela Xavier Ojoli

**USO DA GRUMIXAMA (*EUGENIA BRASILIENSIS*) COMO ANTIOXIDANTE
NATURAL EM PRODUTOS CÁRNEOS**

São José do Rio Preto - SP

2025



Gabriela Xavier Ojoli

**USO DA GRUMIXAMA (*EUGENIA BRASILIENSIS*) COMO ANTIOXIDANTE
NATURAL EM PRODUTOS CÁRNEOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto/SP para obtenção do título de Mestre em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos.

Área de Concentração: Alimentos e nutrição

Orientador(a): Prof. Dr. Andrea Carla da Silva Barretto

São José do Rio Preto - SP

2025

X3u

Xavier Ojoli, Gabriela

Uso da grumixama (*eugenia brasiliensis*) como antioxidante natural em produtos cárneos / Gabriela Xavier Ojoli. -- São José do Rio Preto, 2025

78 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto

Orientador: Andrea Carla da Silva Barretto

1. antioxidante. 2. frutas nativas. 3. oxidação lipídica. 4. aditivos naturais. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: USO DA GRUMIXAMA (EUGENIA BRASILIENSIS) COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EM PRODUTOS CÁRNEOS

AUTORA: GABRIELA XAVIER OJOLI

ORIENTADORA: ANDREA CARLA DA SILVA BARRETTO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos, área: Alimentos e Nutrição pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ANDREA CARLA DA SILVA BARRETTO (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos / UNESP/Câmpus de São José do Rio Preto

Prof. Dr. LUCAS ARANTES PEREIRA (Participação Virtual)
Campus Uberaba / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

Profa. Dra. CAMILA DE SOUZA PAGLARINI (Participação Virtual)
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo

São José do Rio Preto, 25 de julho de 2025

Documento assinado digitalmente
 **MARILIA MOLINA FURLAN**
Data: 28/07/2025 11:55:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marília Molina Furlan
Assistente Administrativo II
Seção Técnica de Pós-Graduação

ATESTADO DE APROVAÇÃO - DEFESA

Atestamos que **GABRIELA XAVIER OJOLI**, RA nº: ANE230324, RG nº 420240615, expedido pela SSP/SP, defendeu, no dia 25/07/2025, a dissertação intitulada **USO DA GRUMIXAMA (EUGENIA BRASILIENSIS) COMO ANTIOXIDANTE NATURAL EM PRODUTOS CÁRNEOS**, junto ao Programa de Pós Graduação em Alimentos, Nutrição e Engenharia de Alimentos, Curso de Mestrado Acadêmico, tendo sido 'APROVADA'.

Atestamos ainda que a obtenção do título dependerá de homologação pelo Órgão Colegiado competente.

São José do Rio Preto, 25 de julho de 2025

Documento assinado digitalmente
 **MARILIA MOLINA FURLAN**
Data: 28/07/2025 11:55:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marília Molina Furlan
Assistente Administrativo II
Seção Técnica de Pós-Graduação

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Maria é o caminho mais fácil de se chegar até Jesus. Tudo o que fizerdes entregue sempre a Jesus pelas mãos da Virgem Maria. ”

(Adaptado do Tractatus de Verae Deotionis erga Sanctissimam Virginem Mariam, 1712).

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o potencial da grumixama (*Eugenia brasiliensis*), uma fruta nativa da Mata Atlântica brasileira, como antioxidante natural em diferentes produtos cárneos. O Capítulo 1 apresenta uma revisão sobre o potencial da grumixama como alternativa natural aos aditivos sintéticos, destacando seu perfil rico em compostos fenólicos e alinhamento com as tendências de mercado por produtos *Clean Label*. Ainda que não existam estudos prévios sobre sua aplicação direta em carnes, a literatura indica um alto potencial antioxidante. No Capítulo 2, a polpa de grumixama, obtida pela homogeneização do fruto (sem sementes) em água (v/v), foi aplicada pela primeira vez em hambúrgueres bovinos armazenados por seis dias a 4 °C. Observou-se que a polpa, em concentrações de 3% e 6%, não afetou rendimento ou textura, mas reduziu significativamente a oxidação lipídica e melhorou a estabilidade da cor. No Capítulo 3, o extrato de grumixama obtido por liofilização foi testado em embutidos fermentados, demonstrando eficácia na redução da oxidação lipídica sem comprometer parâmetros sensoriais ou físico-químicos. Os resultados apontam que a grumixama, tanto na forma de polpa quanto de extrato, é uma alternativa promissora de antioxidante natural em produtos cárneos, contribuindo para a estabilidade oxidativa, manutenção da qualidade e atendimento às exigências dos consumidores por alimentos mais naturais e sustentáveis.

Palavras-chave: antioxidante; frutas nativas; oxidação lipídica; aditivos naturais.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the potential of grumixama (*Eugenia brasiliensis*), a native fruit of the Brazilian Atlantic Forest, as a natural antioxidant in various meat products. Chapter 1 presents a review of grumixama's potential as a natural alternative to synthetic additives, highlighting its rich profile of phenolic compounds and alignment with market trends favoring Clean Label products. Although no prior studies have addressed its direct application in meat, the literature suggests a high antioxidant potential. In Chapter 2, grumixama pulp, obtained by homogenizing the fruit (without seeds) in water (v/v), was applied for the first time to beef burgers stored for six days at 4 °C. It was observed that the pulp, at concentrations of 3% and 6%, did not affect yield or texture but significantly reduced lipid oxidation and improved color stability. In Chapter 3, freeze-dried grumixama extract was tested in fermented sausages, demonstrating effectiveness in reducing lipid oxidation without compromising sensory or physicochemical parameters. The results indicate that grumixama, in both pulp and extract forms, is a promising natural antioxidant alternative for meat products, contributing to oxidative stability, quality preservation, and meeting consumer demands for more natural and sustainable foods.

Keywords: antioxidant; native fruits; lipid oxidation; natural additives.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1. OBJETIVO GERAL	8
1.2. Objetivos Específicos	8
REFERÊNCIAS.....	9
2. GRUMIXAMA (EUGENIA BRASILIENSIS): A NATIVE FRUIT FROM THE BRAZILIAN ATLANTIC FOREST AS A POTENTIAL ANTIOXIDANT IN MEAT PRODUCTS	10
3. GRUMIXAMA PULP (EUGENIA BRASILIENSIS) AS NATURAL ANTIOXIDANT ON BEEF PATTIES DURING THE REFRIGERATED STORAGE	38
4. GRUMIXAMA EXTRACT AS NATURAL ADDITIVE ON FERMENTED SAUSAGE TO CONTROL LIPID OXIDATION	54
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78

1. INTRODUÇÃO

A carne é um alimento altamente nutritivo, pois fornece tanto micronutrientes (como vitaminas do complexo B, zinco e ferro) quanto macronutrientes, principalmente proteínas, essenciais ao organismo humano (KEBEBE et al., 2023). No entanto, a carne e os produtos cárneos são suscetíveis à oxidação de lipídios e proteínas e propensos à deterioração por microrganismos deteriorantes e bactérias patogênicas, o que compromete a qualidade ao longo do processamento e armazenamento (LORENZO et al., 2018). Esses processos oxidativos resultam em alterações sensoriais, como sabor e odor rançosos e descoloração, além de representar perdas econômicas para a indústria devido à rejeição do consumidor e, em casos extremos, a possíveis implicações legais (AGREGÁN et al., 2017). Como consequência, antioxidantes sintéticos, como BHA, BHT, nitrato e nitrito, são frequentemente adicionados para retardar a deterioração e promover a manutenção da qualidade do produto (MANZOOR; AHMAD; YOUSUF, 2023).

No entanto, a crescente demanda por produtos de rótulo limpo, conhecidos como *Clean Label*, entre os consumidores levou a indústria de produtos cárneos a buscar substitutos naturais para aditivos sintéticos. Para a indústria, essa demanda é vista como uma oportunidade de marketing para atrair consumidores e aumentar a intenção de compra (SÁ; CARMO; VALENCIA, 2023). O uso de antioxidantes naturais pode melhorar a cor e retardar a oxidação lipídica devido ao seu alto teor de compostos fenólicos (AGREGÁN et al., 2017). Nesse sentido, a substituição sintética por naturais derivados de frutas e plantas tem sido proposta, devido à grande quantidade de compostos fenólicos (flavonoides e ácidos fenólicos), carotenoides, terpenoides e certos lipídios (tocoferóis e tocotrienóis).

A grumixama (*Eugenia Brasiliensis*) é uma fruta que tem se destacado na pesquisa acadêmica devido à sua cor atrativa e propriedades antioxidantes e antimicrobianas (XU et al., 2020), mostrando-se como um grande potencial como antioxidante natural em produtos cárneos. Embora muitos estudos sugiram o uso da grumixama como um potencial antioxidante e como uma fonte alternativa renovável de corantes alimentícios (ALBUQUERQUE et al., 2023; BONIN et al., 2024; LAZARINI et al., 2018; RODRIGUES et al., 2016; SIEBERT et al., 2017; TEIXEIRA et al., 2017, 2021), não foram encontrados estudos sobre sua aplicação em produtos cárneos. Este estudo tem como objetivo avaliar a eficácia da grumixama (polpa e extrato) como antioxidante natural em diferentes matrizes cárneas, particularmente em

hambúrgueres e embutidos fermentados. Para melhor entendimento, essa dissertação foi dividida em três capítulos:

Capítulo I – Grumixama (*Eugenia brasiliensis*): a native fruit from the brazilian atlantic forest as a potential antioxidant in meat products: Artigo de revisão que aborda uma perspectiva para a grumixama como potencial antioxidante em carnes e produtos cárneos, a ser submetido.

Capítulo II – Grumixama pulp (*Eugenia brasiliensis*) as natural antioxidant on beef patties during the refrigerated storage: Artigo aceito pela Revista Ciência Rural.

Capitulo III – Grumixama extract as natural additive on fermented sausage to control lipid oxidation: Artigo sobre a aplicação de três concentrações de extratos de grumixama em produtos cárneos fermentado, submetido à Revista Meat Science.

REFERÊNCIAS

- AGREGÁN, R. et al. Assessment of the antioxidant activity of *Bifurcaria bifurcata* aqueous extract on canola oil. Effect of extract concentration on the oxidation stability and volatile compound generation during oil storage. *Food Research International*, v. 99, p. 1095–1102, 1 set. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.029>
- ALBUQUERQUE, B. R. et al. Brazilian berry waste as a source of bioactive compounds: Grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) as a case study. *Food & Function*, v. 14, n. 9, p. 3994-4005, 2023. DOI: 10.1039/d2fo04107c.
- BONIN, A. M. F. et al. Ripening stage impacts nutritional components, antiglycemic potential, digestibility and antioxidant properties of grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) fruit. *Food Research International*, v. 178, p. 113956, 2024. DOI: 10.1016/j.foodres.2024.113956.
- KEBEBE, E.; et al. Nutritional impact of excluding red meat from the Canadian diet. *Meat Science*, v. 201, p. 109161, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109161>
- LAZARINI, J. G. et al. Bioprospection of *Eugenia brasiliensis*, a Brazilian native fruit, as a source of anti-inflammatory and antibiofilm compounds. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v. 102, p. 132-139, 2018. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.03.034.
- LORENZO, J. M. et al. Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. *Food Research International*, v. 106, p. 1095-1104, abr. 2018. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.12.005.
- 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. DOI: 10.1016/j.afres.2022.100183.
- RODRIGUES, A. C. et al. Anti-quorum sensing activity of phenolic extract from *Eugenia brasiliensis* (Brazilian cherry). *Food Science and Technology*, v. 36, n. 2, p. 337-343, 2016. DOI: 10.1590/1678-457X.0089.
- SÁ, A.; CARMO, L.; VALENCIA, G. The influence of clean food labels on consumers' perception. *Packaging Technology and Science*, v. 36, p. 757-766, 2023. DOI: 10.1002/pts.2757.
- SIEBERT, D. A. et al. Determination of phenolic profile by HPLC-ESI-MS/MS and anti-inflammatory activity of crude hydroalcoholic extract and ethyl acetate fraction from leaves

of *Eugenia brasiliensis*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 27, n. 4, p. 459-465, 2017. DOI: 10.1016/j.bjp.2017.01.008.

TEIXEIRA, L. L. et al. Potential antiproliferative activity of polyphenol metabolites against human breast cancer cells and their urine excretion pattern in healthy subjects following acute intake of a polyphenol-rich juice of grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.). *Food & Function*, v. 8, p. 2266-2274, 2017. DOI: 10.1039/c7fo00076f.

TEIXEIRA, L. D. L. et al. Purple grumixama anthocyanins (*Eugenia brasiliensis* Lam.) attenuate obesity and insulin resistance in high-fat diet mice. *Food & Function*, v. 12, p. 3680-3691, 2021. DOI: 10.1039/d0fo03245j.

XU, K. *et al.* Grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) cultivated in the Cerrado has high content of bioactive compounds and great antioxidant potential. *Ciência Rural*, v. 50, n. 4, 2020. DOI: 10.1590/0103-8478cr20190630.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou o potencial promissor da grumixama (*Eugenia brasiliensis*) como antioxidante natural em diferentes produtos cárneos, alinhando-se às crescentes demandas do mercado por alimentos mais naturais, funcionais e sustentáveis. A partir de uma revisão abrangente da literatura, foi evidenciado que a grumixama possui um perfil fitoquímico rico, com altos teores de compostos fenólicos, antocianinas e carotenoides, sendo uma fonte de compostos bioativos com potencial antioxidante e antimicrobiano. No entanto, observou-se uma lacuna científica quanto à aplicação prática desse fruto em produtos cárneos, o que motivou a realização dos estudos experimentais nos capítulos seguintes.

A aplicação da polpa de grumixama em hambúrgueres bovinos refrigerados demonstrou sua eficácia na redução da oxidação lipídica e na preservação da cor, sem comprometer atributos importantes como rendimento e textura, mesmo em concentrações mais elevadas (6%). Esses resultados reforçam o potencial da polpa como ingrediente funcional na formulação de produtos cárneos com apelo "*Clean Label*". Também o extrato de grumixama aplicado em embutidos fermentados apresentou efeito positivo na inibição da oxidação lipídica, mesmo em baixas concentrações. Embora tenham sido observadas alterações nos parâmetros de textura, estas não foram percebidas sensorialmente pelos consumidores habituais, o que reforça sua viabilidade tecnológica e aceitabilidade.

Dessa maneira, os resultados obtidos nesse estudo evidenciam que tanto a polpa quanto o extrato de grumixama podem ser utilizados como alternativas naturais aos antioxidantes sintéticos em diferentes matrizes cárneas. Além de melhorar a estabilidade oxidativa e manter a qualidade físico-química e sensorial dos produtos, sua utilização contribui para práticas alimentares mais saudáveis e sustentáveis.