

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”
Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos



Dissertação

Conservabilidade de noz macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betcher) tratada com gás ozônio

Eliane Aparecida Aires

Pelotas, 2024

Eliane Aparecida Aires

Conservabilidade de noz macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betcher) tratada com gás ozônio

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Leonardo Nora (Orientador) - UFPel

Prof. Dr. Maurício de Oliveira (Coorientador) - UFPel

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

A297c Aires, Eliane Aparecida

Conservabilidade de noz macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) tratada com gás ozônio [recurso eletrônico] / Eliane Aparecida Aires ; Leonardo Nora, orientador ; Maurício de Oliveira, coorientador. — Pelotas, 2024.

58 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Agroindústria. 2. Alimentos. 3. Microrganismos patogênicos. 4. Nozes. 5. Ozônio. I. Nora, Leonardo, orient. II. Oliveira, Maurício de, coorient. III. Título.

CDD 664.028

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Eliane Aparecida Aires

Conservabilidade de noz macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche)
tratada com gás ozônio

Dissertação apresentada como, requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 28/08/2024

Banca examinadora:

Prof. Dr. Leonardo Nora (Orientador). Doutor em *Plant Molecular Biology and Biochemistry* pelo *John Innes Centre - University of East Anglia* (Inglaterra).

Profa. Dra. Ângela Maria Fiorentini (Membro). Doutora em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Profa. Dra. Rosana Colussi (Membro). Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas.

Profa. Dra. Alexandra Morás (Membro). Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas.

Dedicatória. . .

- Dedico a Deus por sempre estar ao meu lado nos momentos mais difíceis desse trabalho, particularmente a São Padre Pio de Pietrelcina.
- A todos os meus professores, que foram de fundamental importância na construção dessa nova etapa profissional da minha carreira.
- Ao professor Leonardo Nora, pela sua paciência conselhos e ensinamentos que foram essenciais para o desenvolvimento desse projeto.
- Dedico este projeto à minha família, especialmente aos meus pais que já não estão mais neste plano, mas que plantaram em mim a semente da busca do novo e de sempre dar um passo à frente no conhecimento. Às minhas irmãs e minha filha, que sempre estiveram presentes, direta ou indiretamente, em todos os momentos de dificuldades e comemorações.

Agradecimentos

A presente dissertação de mestrado não poderia chegar a bom porto sem o precioso apoio de várias pessoas.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter me permitido dar esse passo tão importante em minha vida.

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Leonardo Nora, por toda a seriedade, profissionalismo e dedicação, empenho e sentido prático com que sempre me orientou neste trabalho.

Agradeço à coordenação do curso, na pessoa da Professora Ângela Maria Fiorentini, por toda a atenção e disponibilidade em todos os momentos.

Desejo igualmente agradecer à direção e à administração da Fazenda Suindara Ltda, pelo apoio incondicional ao projeto, com a doação de noz macadâmia, espaço e toda a estrutura necessária para a realização do experimento.

Agradeço à empresa Ozone & Life (Tecnologia em Geradores de Ozônio) na pessoa do Professor Dr. Wilfredo Irrazabal Urrichi, CEO Founder, e aos funcionários da empresa, por toda a atenção, disponibilização de tempo, estrutura física e tecnológica para a realização dos testes na noz macadâmia.

Por último, quero agradecer à minha família e amigos pelo apoio incondicional que me deram, especialmente aos meus pais (in memoriam), às minhas irmãs, e à minha filha Karol que sempre acreditaram no meu potencial e torceram muito por este momento.

*“Ore, espere e não se
preocupe”.*

São Padre Pio de Pietrelcina

Resumo

AIRES, Eliane Aparecida. **Conservabilidade de noz macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) tratada com gás ozônio**. 2024. 58f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

A macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche), uma noz originária da Austrália, está atraindo a atenção dos pesquisadores no setor alimentício devido ao seu crescimento em popularidade no mercado brasileiro e internacional. Conhecida como a "rainha das nozes", a macadâmia é colhida anualmente, com cada árvore produzindo entre 30 kg e 40 kg de nozes. Na colheita os frutos maduros caem naturalmente das árvores, mas durante esse processo, ao entrarem em contato com o solo podem ser contaminados por fungos (ex. *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Rhizopus* spp.) e bactérias (ex. *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas* spp., *Clostridium* spp., *Bacillus* spp.). Para desinfetar as nozes, as indústrias utilizam dois principais métodos: o tratamento químico com solução clorada e o tratamento térmico, onde as nozes são secas a temperaturas entre 40 °C e 60 °C por até 30 dias. O uso de solução clorada aumenta a umidade das nozes, prolongando o tempo de secagem, o que evidencia a necessidade de alternativas mais eficazes para reduzir a carga microbiana. Este trabalho avaliou a eficiência do ozônio gasoso para o tratamento das nozes após a secagem, mantendo a casca, com o objetivo de eliminar ou reduzir os microrganismos patogênicos sobreviventes à secagem, sem alterar as características físico-químicas das nozes. Para o experimento foram utilizados 40 kg de nozes macadâmias com casca e 40 kg de amostras controle, que não receberam o tratamento com ozônio. Os 40 kg de nozes foram divididas em 8 amostras de 5 kg cada e tratadas com ozônio gasoso a uma concentração de 10 mg/L por 45 minutos. Após o tratamento, as amostras foram beneficiadas, embaladas a vácuo com gás nitrogênio e armazenadas a 10 °C por 180 dias e 360 dias. As amostras foram analisadas em três etapas: imediatamente após o tratamento com ozônio, após 180 dias e após 360 dias de armazenamento. O tratamento com ozônio mostrou-se eficiente na redução de Coliformes Totais, Mesófilos Aeróbios (viáveis a 30 °C) e Bolores e Leveduras. Observou-se crescimento desses microrganismos nas amostras sem tratamento e nas tratadas, mas em níveis muito menores nas amostras tratadas. Os resultados do índice de peróxido foram favoráveis, com valores abaixo do limite de quantificação nas amostras tratadas com ozônio em todos os períodos de armazenamento. Embora tenha ocorrido um pequeno aumento na umidade e acidez nas amostras tratadas, esses aumentos não foram significativos. Conclui-se que o ozônio é uma opção promissora para o tratamento de nozes macadâmia, oferecendo vários benefícios ao longo da cadeia de processamento.

Palavras-chave: agroindústria, alimentos, microrganismos patogênicos, nozes, ozônio, sanitização

Abstract

AIRES, Eliane Aparecida. **Preservability of macadamia nuts (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) treated with ozone gas.** 2024. 58f. Dissertation (Professional Master's Degree in Food Science and Technology), Department of Agroindustrial Science and Technology, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

The macadamia nut (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche), native to Australia, has been attracting the attention of researchers in the food industry due to its growing popularity in both the Brazilian and international markets. Known as the "Queen of Nuts," macadamia is harvested annually, with each tree producing between 30 kg and 40 kg of nuts. During harvesting, the ripe fruits naturally fall from the trees, but in the process, they can become contaminated by fungi (e.g., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Rhizopus* spp.) and bacteria (e.g., *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas* spp., *Clostridium* spp., *Bacillus* spp.) upon contact with the soil. To disinfect the nuts, industries use two main methods: chemical treatment with a chlorinated solution and heat treatment, where the nuts are dried at temperatures between 40 °C and 60 °C for up to 30 days. The use of a chlorinated solution increases the moisture content of the nuts, prolonging the drying time, highlighting the need for more effective alternatives to reduce microbial loads. This study evaluated the efficiency of gaseous ozone in treating the nuts after drying, with the shell intact, to eliminate or reduce pathogenic microorganisms that survive the drying process, without altering the physico-chemical characteristics of the nuts. For the experiment, 40 kg of shelled macadamia nuts and 40 kg of control samples (not treated with ozone) were used. The 40 kg of nuts were divided into 8 samples of 5 kg each and treated with gaseous ozone at a concentration of 10 mg/L for 45 minutes. After treatment, the samples were processed, vacuum-packed with nitrogen gas, and stored at 10°C for 180 days and 360 days. The samples were analyzed at three stages: immediately after ozone treatment, after 180 days, and after 360 days of storage. Ozone treatment proved effective in reducing total coliforms, aerobic mesophiles (viable at 30°C), molds, and yeasts. Microbial growth was observed in both the untreated and treated samples, but the levels were significantly lower in the treated samples. The peroxide index results were favorable, with values below the limit of quantification in the ozone-treated samples throughout all storage periods. Although there was a slight increase in moisture and acidity in the treated samples, these increases were not significant. It is concluded that ozone is a promising option for treating macadamia nuts, offering multiple benefits throughout the processing chain.

Keywords: agroindustry, food, pathogenic microorganisms, nuts, ozone, sanitation