



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DE IMPERATRIZ - CCIM**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**Cintia Maria Sousa Ferreira**

**ULTRASSOM E OZÔNIO: TECNOLOGIAS EMERGENTES PARA MODIFICAÇÃO**  
**DE AMIDO DE MILHO E MANDIOCA**

**IMPERATRIZ- MA**

**2023**

**CINTIA MARIA SOUSA FERREIRA**

**ULTRASSOM E OZÔNIO: TECNOLOGIAS EMERGENTES PARA MODIFICAÇÃO  
DE AMIDO DE MILHO E MANDIOCA**

Trabalho de Conclusão de Curso

apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daniela Souza  
Ferreira

**IMPERATRIZ- MA**

**2023**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a). Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Sousa Ferreira, Cintia Maria.  
ULTRASSOM E OZÔNIO: TECNOLOGIAS EMERGENTES PARA  
MODIFICAÇÃO DE AMIDO DE MILHO E MANDIOCA / Cintia  
Maria Sousa Ferreira. - 2023.  
25 p.

Orientador(a): Daniela Souza Ferreira. Curso  
de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do  
Maranhão, Imperatriz-Ma, 2023.

1. Amido modificado. 2. Difração de Raio-X.  
3. FT-  
IR. 4. Tecnologias Emergentes. I. Souza  
Ferreira, Daniela. II. Título.

**CINTIA MARIA SOUSA FERREIRA**

**ULTRASSOM E OZÔNIO: TECNOLOGIAS EMERGENTES PARA MODIFICAÇÃO  
DE AMIDO DE MILHO E MANDIOCA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Imperatriz - MA, 15 de Dezembro de 2023

APROVADO EM \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Daniela Souza Ferreira

Orientadora - Universidade Federal do Maranhão

---

Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Ana Lucia Fernandes Pereira

Examinadora - Universidade Federal do Maranhão

---

Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Regiane Silva Pinheiro

Examinadora - Universidade Federal do Maranhão

**AGRADECIMENTOS**

A Deus por me dar força, sabedoria e perseverança para superar todas as dificuldades encontradas ao longo do curso.

À minha família pelo apoio e encorajamento durante toda a jornada acadêmica.

À minha orientadora pelo apoio e paciência que foram fundamentais para o meu conhecimento acadêmico e por compartilhar conhecimentos valiosos e ser uma fonte constante de inspiração.

Aos professores, pelo comprometimento, conhecimento compartilhado e estímulo constante ao desenvolvimento acadêmico, cada aula foram peças chave para construção do meu conhecimento.

À faculdade por proporcionar um ambiente propício ao aprendizado e ao crescimento pessoal.

## SUMÁRIO

<b>ULTRASSOM E OZÔNIO: TECNOLOGIAS EMERGENTES PARA MODIFICAÇÃO DE AMIDO DE MILHO E MANDIOCA</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
1.1 HIPÓTESE	5
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>5</b>
2.1 MATERIAL	5
2.2 MÉTODOS	5
2.2.1 Extração do amido de mandioca.	5
2.2.2 Escolha do Tempo e Concentração de Modificação dos amidos	5
2.2.3 Gelatinização do Amido	6
2.2.4 Modificação por Ultrassom	6
2.2.5 Modificação por Ozônio	6
2.2.6 Caracterizações Físico-Químicas	7
2.2.7 Espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier	7
2.2.8 Difração de Raio X (DRX) - Cristalinidade do amido	8
2.2.9 Análise estatística	8
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>8</b>
3.1 Escolha do Tempo e Concentração de Modificação dos Amidos	8
3.2 Caracterização Físico-Química	10
3.3 Análise de cor	12
3.4 Espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier	13
3.5 Difração de Raio X (DRX) - Cristalinidade do amido	14
<b>4 CONCLUSÕES</b>	<b>17</b>
<b>DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA</b>	<b>17</b>
<b>DECLARAÇÃO DE INTERESSE CONCORRENTE</b>	<b>18</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>18</b>
<b>NORMAS DA REVISTA – Carbohydrate Polymers</b>	<b>21</b>

## **ULTRASSOM E OZÔNIO: TECNOLOGIAS EMERGENTES PARA MODIFICAÇÃO DE AMIDO DE MILHO E MANDIOCA**

Cintia Maria Sousa Ferreira<sup>a,b</sup>, Daniela Souza Ferreira<sup>a,c,\*</sup>

<sup>a</sup>Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Maranhão - UFMA  
Campus Imperatriz - Bom Jesus; Av. da Universidade, s/n; Bairro Dom Afonso Felipe  
Gregory; Imperatriz - MA; CEP: 65915-240, Brazil.

<sup>b</sup>cintia.sousa@discente.ufma.br

<sup>c</sup>\*Corresponding author: eng.dsf@gmail.com

## RESUMO

Os amidos de milho e mandioca foram modificados por Ultrassom e Ozônio com o objetivo de comprovar que eles são capazes de promoverem propriedades físico-químicas interessantes aos amidos, em detrimento à modificação química, que gera resíduos. Estes tratamentos provocam alterações na estrutura dos amidos. O estudo mostrou que os tratamentos aplicados desencadearam melhores propriedades de gel e menos sinérese em relação ao amido nativo. A análise físico-química mostrou redução nos valores de  $A_w$  e Umidade que variou de 0,38 a 0,43 de  $a_w$  e 9,77 a 10,64% de umidade para os amidos modificados quando comparados aos amidos nativos, que variou de 0,54 a 0,56 de  $a_w$  e 11,18 a 11,71% de umidade, esse fato pode ter ocorrido devido à mudanças na estrutura molecular dos amidos após a modificação e indica uma estrutura mais compacta e menor capacidade de retenção de água em relação aos amidos nativos. A análise de cor dos géis apresentou diferença na luminosidade para os amidos modificados em relação aos amidos nativos, o que torna a modificação positiva para o amido de milho que possui tendência a deixar os produtos opacos e esbranquiçados. Ademais foram empregadas técnicas de FTIR que apresentaram modificação no espectro na faixa entre 2000 e 1500  $\text{cm}^{-1}$  para os amidos de mandioca e aumento na intensidade dos picos para ambos os amidos. A análise de DRX apresentou redução na intensidade dos picos duplos modificados a 10 e 20 minutos para o amido de mandioca e modificados a 20 minutos para os amidos de milho. Este estudo demonstrou, de modo geral, que o Ultrassom e o Ozônio, tecnologias ambientalmente amigáveis, foram capazes de promover modificações interessantes aos amidos de milho e mandioca.

**Palavras-chave:** Amido modificado, Tecnologias Emergentes, Difração de Raio-X, FT-IR