

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

ENGENHARIA AMBIENTAL



CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

**ENGENHARIA AMBIENTAL**



CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná



Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Coleção desafios das engenharias: engenharia ambiental

**Diagramação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia ambiental /  
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-799-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.991212112>

1. Engenharia ambiental. I. Paniagua, Cleiseano  
Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 628

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.





## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O e-book: “Coleção desafios das engenharias: Engenharia ambiental” apresenta onze capítulos de livros que foram divididos em duas temáticas: *i)* recuperação e preservação do meio ambiente em seus diferentes ecossistemas e *ii)* desenvolvimento e aplicação de diferentes técnicas de tratamento para remoção de diferentes contaminantes nas mais diversas matrizes aquáticas e os riscos à saúde pela poluição atmosférica proveniente da combustão de biocombustíveis, madeira e tabaco.

O primeiro tema é constituído por seis capítulos que apresentam estudos bem diversificados. O capítulo I apresenta um estudo de caso em relação à compensação ambiental proveniente da instalação de barragem de terra. No segundo, foi investigado a proposta de implementar um programa de recuperação ecológica dos manguezais. Já o terceiro apresenta um estudo de revisão em relação ao descarte inadequado de medicamentos e as inúmeras consequências aos diferentes ecossistemas e organismos vivos. O quarto capítulo apresentou um estudo que avaliou a abertura de novas fontes de águas termais com o intuito de atrair turistas e possibilitar a geração de emprego e renda a partir da abertura destas novas fontes de águas termais localizados em uma região de Portugal. Já o quinto capítulo apresenta um estudo que avaliou a implantação de um sistema fotovoltaico com o intuito de utilizar uma fonte de energia inesgotável em substituição às hidrelétricas e as térmicas que são extremamente caras e oferecem um enorme impacto ambiental se comparado a solar. Por fim, o capítulo VI se dedicou a correlacionar as mudanças climáticas com aspectos hidrofísicos em relação a morfologia das inúmeras bacias hidrográficas.

O segundo tema apresenta cinco capítulos que investigaram diferentes formas de tratamento de matrizes aquosas e os riscos provenientes da combustão de matéria orgânica. O capítulo VII avaliou a aplicação do tratamento hidrotérmico para reduzir a podridão peduncular, o que resultaria no maior tempo para estar se consumindo o fruto o que levaria a redução no descarte deste alimento. O capítulo VIII avaliou o tratamento de águas residuárias de um laticínio utilizando um Reator de Leito Móvel com Biofilme (MBBR). Já o capítulo IX apresenta um trabalho que teve como finalidade realizar o tratamento de efluentes provenientes do setor agroindustrial dentro do cenário brasileiro. Por outro lado, o capítulo X aborda o emprego de Processos Oxidativos Avançados (POAs) para realizar a remoção de antibióticos e hormônios detectados em águas superficiais e efluentes domiciliares. Por fim, o capítulo XI que traz à tona a poluição atmosférica provenientes da combustão de biocombustíveis, lenha, tabaco e outros e sua relação com os inúmeros problemas de saúde em especial os respiratórios.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando com o intuito de estimular e incentivar os pesquisadores brasileiros e de outros países a publicarem seus trabalhos



com garantia de qualidade e excelência em forma de livros e capítulos de livros que são disponibilizados no site da Editora e em outras plataformas digitais com acesso gratuito.


Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **COMPENSAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA BARRAGEM DE TERRA**


Eduardo Antonio Maia Lins  
Karina Moraes de Albuquerque  
Adriane Mendes Vieira Mota  
Andréa Cristina Baltar Barros  
Maria Clara Pestana Calsa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121121>

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **RECUPERAÇÃO ECOLÓGICA DE MANGUEZAIS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO CELULAR (GEOCÉLULAS): ESTUDO DE CASO EM ÁREA PORTUÁRIA NO GOLFÃO MARANHENSE, BRASIL**


Flávia Rebelo Mochel  
Ivanilson Luís Alves Fonsêca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121122>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **DESCARTE INCORRETO DE MEDICAMENTOS: MAU HÁBITO SOCIAL, IRRESPONSABILIDADE NA LOGÍSTICA REVERSA, AUSÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO/ LEGISLAÇÃO E OS INÚMEROS DANOS AMBIENTAIS**


Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
Bruno Elias dos Santos Costa  
Anelise dos Santos Mendonça Soares  
Valdinei de Oliveira Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121123>

### **CAPÍTULO 4..... 38**

#### **ESTUDOS HIDROGEOAMBIENTAIS NUMA REGIÃO DO INTERIOR DE PORTUGAL PARA POTENCIALIZAR O NASCIMENTO DE UMAS NOVAS TERMAS**


André Manuel Machado Fonseca  
Luís Manuel Ferreira Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121124>

### **CAPÍTULO 5..... 52**

#### **IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO – ESTUDO DE CASO**


Eduardo Antonio Maia Lins  
Juliana Viana Machado de Castro  
Adriane Mendes Vieira Mota  
Andréa Cristina Baltar Barros  
Maria Clara Pestana Calsa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121125>

**CAPÍTULO 6.....58**

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS EFEITOS NA HIDROFÍSICA DA MORFOLOGIA QUANTITATIVA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Lazaro Nonato Vasconcellos de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121126>

**CAPÍTULO 7.....69**

**TRATAMENTO HIDROTÉRMICO NO CONTROLE DE PRODRIDÃO PEDUNCULAR EM MAMÃO PAPAYA**


Gabriela Sales Mangolin

Érica Tiemi Konda

Rafaella Zambelli Baptista

Rosely dos Santos Nascimento

Daniel Terao

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121127>


**CAPÍTULO 8.....77**

**TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE LATICÍNIO EM REATORES DE LEITO MÓVEL COM BIOFILME (MBBR)**

Cíntia Clara Viana

Marcelo Henrique Otenio

Henrique Vieira de Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121128>

**CAPÍTULO 9.....93**


**WETLANDS CONSTRUÍDOS COMO SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA APLICADOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES AGROINDUSTRIAIS NO BRASIL**

Heloísa Dalla Rosa

Gabriel André Tochetto

Gean Delise Leal Pasquali

Adriana Dervanoski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9912121129>

**CAPÍTULO 10.....109**


**TECNOLOGIAS AVANÇADAS PARA A REMOÇÃO DE ANTIBIÓTICOS E HORMÔNIOS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS E EFLUENTES DOMÉSTICOS**

Aline Paula Scussel

Gabriel André Tochetto

Adriana Dervanoski

Gean Delise Leal Pasquali

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99121211210>


**CAPÍTULO 11.....126**

**LA CONTAMINACIÓN INTRAMUROS DEL HUMO DE BIOMASA**

Demetrio Soto Carbajal

Andrés Zózimo Ñahui Gaspar

Hipólito Vargas Sacha  
Eden Soto Aparco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99121211211>

<b>SOBRE O ORGANIZADOR:</b> .....	<b>140</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>141</b>

## TRATAMENTO HIDROTÉRMICO NO CONTROLE DE PRODRIDÃO PEDUNCULAR EM MAMÃO PAPAYA

*Data de aceite: 01/11/2021*

*Data de submissão: 05/09/2021*

### **Gabriela Sales Mangolin**

Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Faculdade de Engenharia Ambiental e Sanitária  
Campinas – SP  
<http://lattes.cnpq.br/7386226694102301>

### **Érica Tiemi Konda**

Centro Universitário de Jaguariúna (UNIFAJ)  
Jaguariúna – SP  
<http://lattes.cnpq.br/8148956758809363>

### **Rafaella Zambelli Baptista**

Universidade Federal de São Carlos  
São Carlos – SP  
<http://lattes.cnpq.br/1225649793130705>

### **Rosely dos Santos Nascimento**

Embrapa Meio Ambiente, Laboratório de  
Microbiologia.  
Jaguariúna – SP  
<http://lattes.cnpq.br/0463215230153807>

### **Daniel Terao**

Embrapa Meio Ambiente, Laboratório de  
Microbiologia  
Jaguariúna – SP  
<http://lattes.cnpq.br/7384519555740937>

**RESUMO:** Doenças pós-colheita são fatores importantes que reduzem o rendimento e a qualidade do fruto, os quais ocorrem principalmente durante o seu transporte e exportação. O tratamento hidrotérmico visa

controlar doenças e infestações de insetos, manter a qualidade do fruto durante o armazenamento e induzir resistência aos danos externos e lesões na casca. O presente trabalho objetivou avaliar um método alternativo de tratamento pós-colheita de mamão de acordo com a severidade da doença de Podridão Peduncular por meio de tratamento térmico visando ao consumo “in natura”. No tratamento térmico, cada fruto teve a sua região peduncular submersa em torno de aproximadamente 7 cm em água nas temperaturas, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C e 75°C, onde permaneceram por 15 segundos, retiradas e submersas novamente em água gelada, por 2 minutos, para o choque térmico. Após o tratamento, os frutos foram avaliados quanto à evolução da severidade de doenças fúngicas em seu pedúnculo de acordo com uma Escala de Podridão Peduncular proposta. Analisando os resultados, fica evidente diferenças estatísticas entre os tratamentos dos frutos nas temperaturas 55°C, 60°C, 65°C, 70°C e 75°C e portanto, os resultados foram altamente significativos e todos os tratamentos foram eficientes. Nota-se, também, que a temperatura que gerou o maior controle de severidade de sintoma da Podridão Peduncular, com o tempo de imersão de 15 segundos, foi de 70°C. Verificou-se que o tratamento hidrotérmico é altamente significativo no controle da Podridão Peduncular em frutos de mamão a partir de 50°C por 15 segundos, sendo que a temperatura mais eficiente é de 70°C por 15 segundos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento hidrotérmico, podridão peduncular, controle alternativo.

## HYDROTHERMAL TREATMENT IN THE CONTROL OF PAPAYA PEDUNCULAR ROT

**ABSTRACT:** Post-harvest diseases are important factors that reduce fruit yield and quality, which occur mainly during transport and export. The hydrothermal treatment aims to control diseases and insect infestations, maintain fruit quality during storage and induce resistance to external damage and bark lesions. The present work aimed to evaluate an alternative method of post-harvest treatment of papaya according to the severity of Stem-end Rot disease by means of thermal treatment aiming at consumption in natura. In the heat treatment, each fruit had its peduncular region submerged around 7 cm in water at 55°C, 60°C, 65°C, 70°C and 75°C, where they remained for 15 seconds, removed and submerged again in ice water for 2 minutes, for thermal shock. After the treatment, the fruits were evaluated for the evolution of the severity of fungal diseases in their peduncle according to a proposed Stem-end Rot Scale. Analyzing the results, statistical differences between fruit treatments at temperatures of 55°C, 60°C, 65°C, 70°C and 75°C are evident and therefore, the results were highly significant and all the treatments were efficient. It is also noted that the temperature that generated the greatest symptom severity control of Stem-end Rot, with the immersion time of 15 seconds, was 70°C. It was verified that the hydrothermal treatment is highly significant in the control of Peduncle Rot in papaya fruits from 50°C for 15 seconds, with the most efficient temperature being 70°C for 15 seconds.

**KEYWORDS:** Hydrothermal treatment, stem-end rot, alternative control.

### 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão (*Carica papaya* L.), sendo o Sul da Bahia o maior produtor e o Estado do Espírito Santo como o segundo maior produtor e principal exportador do fruto no país. Em 2016, a produção brasileira dos frutos de mamoeiro contribuiu com uma produção de 1,464 milhões de toneladas, e as exportações resultaram em 37,939 mil toneladas e US\$ 43,088 milhões, de acordo com o Anuário Brasileiro da Fruticultura (2017).

O mamão (*Carica papaya* L.) é um fruto nativo de regiões tropicais e comercializado em todo o mundo (ZILLO, 2017). Se caracteriza por uma vida pós-colheita curta, amadurecendo em poucos dias e, proporcionando assim, perdas quantitativas e, ou, qualitativas nas fases de comercialização. Entretanto, estas perdas podem ser minimizadas com a adoção de práticas pós-colheita, como o tratamento hidrotérmico, o pré-resfriamento, o uso de defensivos, entre outros, sendo que, quanto mais exigente for o mercado consumidor em relação à qualidade do produto, mais importante se tornam essas práticas (BALBINO, 1997). Doenças pós-colheita são fatores importantes que reduzem o rendimento e a qualidade do fruto, os quais ocorrem principalmente durante o seu transporte e exportação, onde as perdas podem variar de 1-93% dependendo dos procedimentos de embalagem e manuseio pós-colheita. Na ausência de medidas de controle, a perda dos frutos atinge cerca de 10-40% do embarque marítimo e 5-30% do embarque aéreo,



causando, assim, prejuízo para o exportador. (ALVAREZ; NISHIJIMA, 1987). Estes valores confirmam a importância econômica do controle de doenças pós-colheita, pois a maioria dos patógenos desqualificam o fruto para a sua comercialização e consumo, independente da sua severidade.

Foi relatado por Dantas (2003), que em frutos de mamões amostrados, 82,53% apresentaram incidência de diferentes doenças fúngicas pós-colheita, sendo que, a podridão peduncular mostrou a maior incidência média, atingindo 39,71%. A podridão peduncular é uma das principais doenças associadas à pós-colheita do mamão (*Carica papaya* L.) e está atribuída a um complexo de agentes etiológicos (NERY-SILVA, 2007). Este complexo de patógenos da podridão peduncular estão envolvidos fungos como *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *Fusarium* spp., *Phoma caricae-papayae* (Tarr.) Punithalingam, *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maulb., *Phomopsis caricae-papayae* Petr. & Cif., *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb., Fr.) Vuill., *Phytophthora palmivora* Butler e *Pestalotia* sp. Esta doença ocorre no período pós-colheita, quando o fungo invade o pedúnculo cortado ou em aberturas entre o pedúnculo e o fruto ou até mesmo em pequenas feridas que ocorrem durante a colheita (ALVAREZ; NISHIJIMA, 1987).

O tratamento hidrotérmico ou de choque térmico visa controlar doenças e infestações de insetos, modificar as respostas do tecido e manter a qualidade do fruto durante o armazenamento, induzir resistência aos danos externos e lesões na casca (RESENDE, 2016). A termoterapia é um método utilizado há bastante tempo que vem despertando o interesse atualmente por ter a vantagem de ser livre de resíduo e não confere risco à saúde humana e ao meio ambiente, podendo ser uma ferramenta do controle integrado de doenças (PESSOA, 2007).

Em geral, o tratamento pós-colheita consiste na imersão dos frutos em tanque contendo calda de defensivos agrícolas, que reduz sintomas causados por bactérias e fungos e aumenta sua vida útil pós-colheita. Tratamentos quarentenários à base de fumigantes (dibrometo de etileno, brometo de metila e fofina) possuem características indesejáveis como a fitotoxicidade e toxicidade ao homem (VIEIRA, 2004). Além disso, aumento do consumo de agrotóxicos está associado com o aumento de coeficientes médios de indicadores de saúde, como o de intoxicação aguda, subaguda (malformação fetal) e crônica (câncer infante-juvenil). As consequências do uso de fungicidas também são o surgimento de resistência de pragas, aumentando assim, o consumo de outros tipos de agrotóxicos (PIGNATI et al., 2017).

Para Tatagiba (2002), é recomendado que a severidade de doenças pós-colheita seja avaliada de acordo com a incidência e à severidade, por ser rápida e acurada, sendo que uma única lesão é suficiente para impedir a comercialização do fruto. Portanto, no presente trabalho, objetivou avaliar um método alternativo de tratamento pós-colheita de mamão de acordo com a severidade da doença de Podridão Peduncular por meio de tratamento térmico visando ao consumo “in natura”.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar o presente experimento, foram utilizados mamões, sem tratamento pós-colheita prévio, provenientes de Teixeira de Freitas-BA. Posteriormente, os frutos foram encaminhados para o CEASA – Campinas, e, em seguida, transportados ao Laboratório de Microbiologia Ambiental – LMA da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, levando 3 dias da coleta até o início do tratamento. No laboratório, após a seleção e lavagem dos frutos, o experimento foi realizado em 12 repetições por tratamento, sendo 5 tratamentos hidrotérmicos mais testemunha, resultando em um total de 72 mamões avaliados.

No tratamento térmico, realizado no dia 21/11/2017, em um Banho Dubnoff SL – 157, cada fruto teve a sua região peduncular submersa em torno de aproximadamente 7 cm em água nas temperaturas, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C e 75°C, onde permaneceram por 15 segundos, retiradas e submersas novamente em água gelada, por 2 minutos, para o choque térmico. Após o tratamento, os frutos foram armazenados por 7 dias em câmara fria e, em seguida, permaneceram por mais 8 dias em ar condicionado, com aproximadamente 22°C. Durante este período, os frutos foram avaliados quanto à evolução da severidade de doenças fúngicas em seu pedúnculo de acordo com a Escala de Podridão Peduncular proposta abaixo.







Nota	Descrição	Figura
0	Sem sintoma	
1	< 25% da área	
2	25 a 50% da área	
3	50 a 75% da área	
4	75 a 100% da área	
5	100% da área avançando para o fruto	

Figura 1 – Escala de Podridão Peduncular

Os dados de severidade de doença fúngica quanto à escala de Podridão Peduncular foram transformados de dados qualitativos para dados quantitativos de acordo com a área abaixo da curva quando analisados em um gráfico Notas x dias. Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância, seguido por separação de médias pelo teste de Tukey (0,05%), gerando um novo gráfico de Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) x Temperatura (Figura 3).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o gráfico gerado a partir dos valores de Comparação de Médias obtido, Figura 2, fica evidente diferenças estatísticas entre os tratamentos dos frutos nas temperaturas 55°C, 60°C, 65°C, 70°C e 75°C e portanto, os resultados foram altamente significativos e todos os tratamentos foram eficientes. Nota-se, também, que a temperatura que gerou o maior controle de severidade de sintoma da Podridão Peduncular, com o tempo de imersão de 15 segundos, foi de 70°C.

Os mamões não tratados (Testemunha) e tratados à 55°C apresentaram sintoma de podridão peduncular logo no primeiro dia após retirado da câmara fria. Os mamões tratados com água quente à 60°C, 65°C e a 75°C apresentaram os sintomas a partir do 4º dia após retirados da câmara fria e os frutos tratados com água quente à 70°C só foram apresentar sintomas a partir do 7º dia. Assim sendo, os frutos que passaram pelo hidrotreatamento à 70°C só apresentaram sintoma de podridão peduncular 17 dias após a sua colheita.

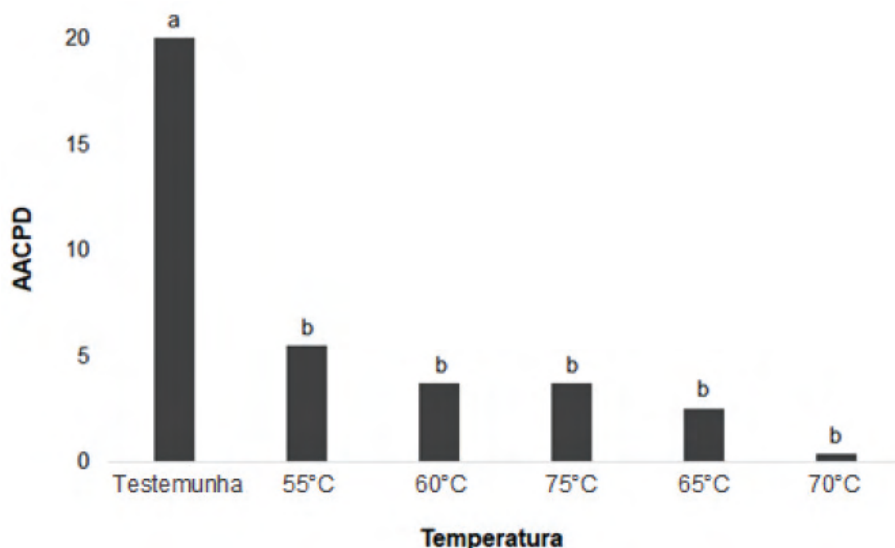


Figura 2 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em relação a cada tratamento, para os valores de escala de Podridão Peduncular em frutos de mamão tratados hidrotêrmicamente. Letras distintas representam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey (0,05%).

Os resultados obtidos assemelham-se ao relatado por Couey (1984), que descreve como efetivo o tratamento hidrotérmico utilizado contra Podridão Peduncular no fruto de mamão. Alvarez e Nishijima (1987) mostram que, o tratamento hidrotérmico retarda também o amadurecimento do fruto. Balbino (1997), descreve que a termoterapia mais efetiva na redução da incidência de podridão peduncular e antracnose em frutos de mamão pós-colhidos foi observado com 49°C por 20 minutos. Contudo, no presente estudo foi observado que temperaturas mais elevadas e em tempo curto já são efetivos, sendo uma melhor alternativa ao invés de um longo período de exposição do fruto ao calor e uma menor interferência em suas características físico-químicas. A utilização deste método, que associa altas temperaturas com um curto período de tempo pode ser uma opção de controle em cultivos orgânicos ou convencionais reduzindo, assim, a aplicação de fungicidas e agrotóxicos comerciais e, além do mais, é um método que pode ser realizado em uma larga escala de frutos por colheita, tendo em vista que é um tratamento feito em um curto período de tempo.

Eschionato (2017) verificou o efeito *in vitro* do tratamento térmico nos principais fungos causadores de podridão peduncular na pós-colheita de mamão. Afirma que o fungo mais termoresistente é o *F. solani*, que só alcançou a letalidade nas combinações: 60°C/300s, 65°C/200s, 70°C/100s e 75°C/80s. Afirma também que o uso de água quente por um curto período de tempo é um método de controle alternativo ao uso de fungicidas, e que, tratando-se de uma doença onde o agente causal é uma combinação de diversas espécies fúngicas, o tratamento hidrotérmico recomendado deverá ser aquele qual a combinação de tempo e temperatura seja letal para a espécie mais resistente.

É possível observar que o nível de incidência da doença diminui de acordo com o aumento da temperatura no banho hidrotérmico a 15 segundos, entretanto, isto muda com os frutos tratados a 75°C, mesmo não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

A tolerância da fruta ao calor varia com fatores como espécies, variação fenotípica da espécie, estágio de maturação do fruto, tamanho do fruto, exposição a diferentes fatores ambientais e pré-colheita, tipo de tratamento térmico aplicado e se os frutos foram condicionados a tratamentos pós-colheita antes do tratamento térmico. Submeter o fruto a uma temperatura elevada a induz ao estresse, além de causar danos na pele, incluindo queimaduras e formação de cavidades conforme relata Jacobi et al (2001). Portanto, o banho térmico de 75°C causou ferimentos nos frutos tratados permitindo, assim, a instalação de fitopatógenos e um controle menor na incidência de sintomas da Podridão Peduncular.

Resende (2016), que realizou seu experimento utilizando 318 frutos com imersão em água quente a 47°C por 20 minutos seguida de imersão em água fria a 11 °C por igual período, reforça a importância do tratamento hidrotérmico quarentenário durante a pós-colheita do mamão por possibilitar o transporte dos frutos a longa distância, além de aumentar o tempo para a comercialização, já que, após tratados hitrotermicamente, os frutos podem suportar longos períodos de aduana nas exportações, tendo em vista a

precariedade da manutenção dos contêineres refrigerados nos portos.

## CONCLUSÃO

Neste trabalho verificou-se que o tratamento hidrotérmico é altamente significativo no controle da Podridão Peduncular em frutos de mamão a partir de 50°C por 15 segundos, sendo que a temperatura mais eficiente é de 70°C por 15 segundos.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, A.M.; NISHIJIMA, W.T. Postharvest diseases of papaya. *Plant Dis.*, St. Paul, v. 71, p. 681-686, 1987.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017.

BALBINO, J. M. S. Efeitos de hidrotermia, refrigeração e ethephon na qualidade pós-colheita do mamão (*Carica papaya* L.). 1997. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

COUEY, H. M.; ALVAREZ, A. M.; NELSON, M. G. Comparison of hot-water spray and immersion treatments for control of postharvest decay of papaya. *Plant Disease*, v. 68, p.436-437, 1984.

DANTAS, S.A.F. Doenças fúngicas pós-colheita em frutas de mamão e laranja: ocorrência e indução de resistência com elicitores bióticos e abióticos. 2003. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

ESCHIONATO, R. A. Ação da temperatura no controle de fungos causadores de doenças pós-colheita em mamão. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11., 2017, Campinas, SP.

JACOBI, K. K.; MACRAE, E. A.; HETHERINGTON, S. E. Postharvest heat disinfestation treatments of mango fruit. *Scientia Horticulturae*, v. 89, p.171-193. 2001.

NERY-SILVA, F. A. et al. Metodologia de inoculação de fungos causadores da podridão peduncular em mamão. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 13, n.5, p. 1374-1379, 2007.

PESSOA, W. R. L. S. et al. Efeito do tratamento hidrotérmico associado a indutores de resistência no manejo da antracnose da goiaba em pós-colheita. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 20, n. 3, p.129-135, out. 2007.

PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, [s.l.], v. 22, n. 10, p.3281-3293, out. 2017.

RESENDE, E. C. O. Efeito do tratamento hidrotérmico quarentenário na pós-colheita de mamão. 2016. 83 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

TATAGIBA, J.S. et al. Controle e condições climáticas favoráveis à antracnose do mamoeiro. *Fitopatologia Brasileira*. v. 27, p. 186–192. 2002.

VIEIRA, S. M. J. Qualidade pós-colheita de goiaba (*Psidium guajava* L.) submetida a tratamento hidrotérmico. 2004. 39 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2004.

ZILLO, R. R.. Óleo essencial associado à película de carboximetilcelulose no controle da antracnose e seu efeito na vida útil de mamão (*Carica papaya* L.). 2017. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 102, 109, 118, 119, 120, 121

Agência Nacional de Águas - ANA 2

Agroindústria 77

Águas residuárias 4, 7, 77, 78, 80, 83, 84, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 99, 100, 101, 103, 105, 106, 107, 121

Águas superficiais 4, 7, 33, 95, 109, 111, 113, 115

Água subterrânea 38, 43, 45, 47, 49

Água sulfúrea 38, 46, 47, 50

Áreas de Preservação Permanente - APP 2, 6

Aterros sanitários 28, 29, 33, 112

Atividades agropecuárias 27

Atividades ecológicas 14, 18

Atividades portuárias 14

Automedicação 27, 32, 33

### B

Bacias hidrográficas 4, 7, 58, 61, 62, 63, 66, 67

Barragens 1, 2, 13

Biocombustíveis 126, 127, 129, 131, 132, 136, 137, 138

Biodegradabilidade 29, 33, 109, 112, 116

Bioma 2, 3, 5, 9, 12, 13

Biomassa 7, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Biota aquática 109, 110

### C

Compensação ambiental 4, 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13

Conselho Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco - CONSEMA/PE 4

Contaminação 7, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Corpos hídricos 15, 93, 94

### D

Decantador 77, 79, 80, 81, 82, 84, 85

Desenvolvimento sustentável 1, 12, 93, 107

Desreguladores endócrinos 109, 111, 114, 122, 123

## **E**

Ecosistema 14, 15, 18, 21, 53, 114

Educação Ambiental 27, 29, 32, 34, 35, 140

Efluentes domésticos 7, 109

Energia elétrica 52, 53, 54, 55, 56, 57

Energia solar 52, 53, 56, 57

Energias renováveis 53

Erosão 15, 25, 59, 61, 62, 65, 66, 67

Espécie humana 29, 35

Eutrofização 93, 94, 95

## **F**

Fármacos 27, 29, 33, 34, 110, 111, 112, 113, 121, 122, 123

Filtração por membranas 109, 119, 121

Flotação 77

## **G**

Geoambiental 16, 58, 60

Geológicos 38, 41, 51

Geomorfológicos 38, 41

## **H**

Hidrogeoambientais 6, 38, 43

Hidrogeofísicos 58

Hidrologia 50, 58, 67

Hormônios 4, 7, 109, 111, 114, 116, 117, 119, 120

Humo 7, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

## **I**

Impactos ambientais 2, 4, 29, 30, 33, 53, 92

Indústrias farmacêuticas 28, 29, 31

Infecciones respiratorias 126, 128, 129, 132, 133

## **L**

Logística reversa 6, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37

## **M**

Macrófitas 93, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104

Mamão Papaya 7, 69

Manguezais 4, 6, 14, 15, 16, 21, 26

Medicamentos 4, 6, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 112, 114

Meio ambiente 4, 4, 12, 13, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 36, 37, 52, 53, 58, 69, 71, 72, 78, 90, 91, 93, 94, 109, 110, 111, 112, 113, 122, 124

Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV 77, 79

Mudanças Climáticas 4, 7, 39, 40, 58, 61, 62

## **P**

Patógenos 71, 109, 114

Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD 15, 26

Podridão Peduncular 69, 71, 72, 73, 74, 75

Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS 28, 30, 35, 37

Processos Oxidativos Avançados - POAs 4, 109, 116, 121, 123, 140

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA 28

## **R**

Reatores biológicos 77

Reatores de Leito Móvel com Biofilme - MBBR 7, 77

Reciclagem 28

Recuperação ecológica 4, 6, 14, 15, 26

Recursos hídricos 27, 29, 31, 33, 39, 78, 93, 109, 114, 123, 124

Rede de Drenagem 59, 61

Resolução CONAMA 2

Reutilizar 28

## **S**

Sistema de Confinamento Celular (Geocélulas) 6, 14, 15, 16, 17, 21, 25

Sistema Fotovoltaico 4, 6, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Supressão vegetal 2, 4, 5, 11, 13

## **T**

Tratamento hidrotérmico 4, 7, 69, 70, 71, 74, 75, 76

## **U**

Usinas hidrelétricas 52, 53

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA AMBIENTAL



-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA AMBIENTAL

- 
-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
  -  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
  -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
  -  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)