

# GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



**VANESSA BORDIN VIERA  
NATIÉLI PIOVESAN  
(ORGANIZADORAS)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



**VANESSA BORDIN VIERA  
NATIÉLI PIOVESAN  
(ORGANIZADORAS)**

**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

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

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-NãoDerivativos 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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadoras:** Vanessa Bordin Viera  
Natiéli Piovesan

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

G393 Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-450-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.501212009>

1. Alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin (Organizadora).  
II. Piovesan, Natiéli (Organizadora). III. Título.

CDD 641.3

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](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## 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* “Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos” traz 10 artigos científicos com temáticas atuais como bioprospecção, compostos antioxidantes, microbiologia, gastronomia, entre outros assuntos que envolvem diversas áreas.

Convidamos todos para uma leitura visando obter conhecimento e promover reflexões sobre os temas deste *e-book*.

Vanessa Bordin Viera

Natiéli Piovesan



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

A CULTURA DO FEIJÃO, CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE


Priscila Dabaghi Barbosa

Cássia Ribeiro de Moura

Juliana Stoffella Zattar Coelho

Caroline Mellinger

Lígia Alves da Costa Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120091>

### **CAPÍTULO 2..... 19**

AValiação SOBRE O USO DE NEMATICIDAS BIOLÓGICOS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇUCAR

Sabrina Rossafa Ramos


André Lazaro

Gian Campos

Alexandre Pinto César

Luiz Miguel de Barros

Uderlei Doniseti Silveira Covizzi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120092>


### **CAPÍTULO 3..... 33**

BIOPROSPECÇÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE NOVOS MICRO-ORGANISMOS EM CONDIÇÕES ATÍPICAS

Marcelo Augusto de Souza Costa

William Renzo Cortez-Vega

Cinthia Aparecida de Andrade Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120093>

### **CAPÍTULO 4..... 47**

DETERMINAÇÃO DE FENOIS TOTAIS E AÇÃO ANTIOXIDANTE NA FARINHA DA CASCA DA PITAYA (*Hylocereus costaricensis*)

Carolina Ayumi Tominaga Espinoza

Elaine Amorim Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120094>

### **CAPÍTULO 5..... 59**

ESTUDIO DEL MODELO CINÉTICO Y PROPIEDADES GEOMÉTRICAS EN EL PROCESO DE SECADO CONVECTIVO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)

Alfredo Fernandez Ayma

Maryluz Cuentas Toledo


Osmar Cuentas Toledo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120095>

**CAPÍTULO 6..... 73**

**MICROBIAL BIOMASS CARBON AND CHEMICAL SOIL ATTRIBUTES UNDER IRRIGATED CROPS IN THE MATOPIBA REGION**


Djavan Pinheiro Santos  
Rosana Andrade Cavalcante de Castro  
Eliana Paula Fernandes Brasil  
Marco Aurélio Pessoa-de-Souza  
Tiago Camilo Duarte  
Rodrigo Gomes Branquinho  
Francisco José Lino de Sousa  
Alcinei Ribeiro Campos  
Ana Caroline da Silva Faquim  
Emiliane dos Santos Belo  
Carlos Augusto Oliveira de Andrade  
Gustavo Cassiano da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120096>

**CAPÍTULO 7..... 85**

**MODELADO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO PARA DETERMINAR LAS TEMPERATURAS DE PRERREFRIGERACIÓN Y CONSERVACIÓN ÓPTIMAS PARA DISTINTOS PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS**


Jorge Cervera Gascó  
Santiago Laserna Arcas  
Miguel Ángel Moreno Hidalgo  
Jesús Montero Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120097>

**CAPÍTULO 8..... 98**

**PROJETO TÓPICOS EM GASTRONOMIA: GRUPO DE ESTUDOS REMOTO**

David de Andrade Cabral  
Filipe Duarte Silva Dias  
Giulli Pacheco de Oliveira  
Juciara Silva Correa Fonseca  
Julia dos Santos Azevedo  
Karine Von Ahn Pinto  
Luiza Medeiros da Silva  
Luiz Guilherme Prospero Nunes  
Tatiane Tavares Fujii  
Vitoria Pivatto  
Eliezer Avila Gandra  
Tatiane Kuka Valente Gandra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120098>

**CAPÍTULO 9..... 107**

**VARIABILIDADE GENÉTICA DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES CULTIVADAS - 236/CAP/2013 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE HÍBRIDOS**

## DE MILHO PRODUZIDOS EM MATO GROSSO

Ana Paula Sampaio Morais

Alice Alves da Silva

Aline Cassiano Costa

Aline Queiroz de Freitas

Alisson Nadin

Barbara Antonia Simioni Silva

Bianca Neves de Souza Silva


Bruno Luciano Caires Ferreira

Cezar Luiz Costa Filho

Heitor Pereira Xavier

Poliana Torres Silva

Rafael Faria Villela

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120099>

## **CAPÍTULO 10..... 116**


### **UMA SÍNTESE DO PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DA CERVEJA ARTESANAL**

Mariana Landenberger dos Santos

Bruno Pinto Ferreira

Andresa de Toledo Triffoni-Melo

Sônia Marli Zingaretti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50121200910>

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 128**

## **ÍNDICE REMISSIVO..... 129**

# CAPÍTULO 4

## DETERMINAÇÃO DE FENOIS TOTAIS E AÇÃO ANTIOXIDANTE NA FARINHA DA CASCA DA PITAYA (*Hylocereus costaricensis*)

Data de aceite: 01/09/2021

Data de submissão: 03/06/2021

**Carolina Ayumi Tominaga Espinoza**

Fundação Educacional do Município de Assis  
FEMA  
Assis – SP  
<http://lattes.cnpq.br/7300741635024417>

**Elaine Amorim Soares**

Fundação Educacional do Município de Assis  
FEMA  
Assis – SP  
<http://lattes.cnpq.br/5029434075956205>

**RESUMO:** A pitaya (*Hylocereus costaricensis*) é uma fruta exótica. A casca da fruta, que é rica em compostos fenólicos, é descartada pela indústria alimentícia. Vários estudos comprovam o benefício dos compostos fenólicos na saúde e nutrição humana, devido principalmente, as suas características antioxidantes, capazes de neutralizar radicais livre auxiliando na prevenção de doenças causadas pela oxidação. O objetivo deste trabalho foi obter a farinha de casca da pitaya, monitorando a quantidade de compostos fenólicos e a ação antioxidante durante armazenamento. Para a farinha da casca da pitaya foram retiradas as polpas e as cascas foram cortadas em pedaços, espalhadas em bandejas metálicas e colocadas em estufa de secagem com circulação de ar na temperatura de 60°C/36 horas, as cascas foram trituradas e o pó resultante foi uniformizado em peneira 18

(ABNT) de 1,00 mesh. Os extratos metanólicos foram obtidos pesando-se 3g de farinha em 10 mL de solvente. A extração foi feita na ausência de luz à temperatura ambiente por 2 horas. Os extratos foram filtrados em papel de filtro diretamente para balões volumétricos de 25 mL e o volume completado com água destilada. O extrato foi dividido para realizar a quantificação de compostos fenólicos utilizando-se o método de Follin-Ciocalteu e a determinação da ação antioxidante realizada pelo método de sequestro de radicais livres (DPPH+). As análises foram realizadas em triplicata no primeiro, terceiro e nono mês da obtenção da farinha. O teor de compostos fenólicos totais nos extratos foi expresso em EAG (mg/100g) através da curva de calibração de ácido gálico. O valor médio de compostos fenólicos da farinha no primeiro mês foi de  $187,95 \pm 27,81$  o terceiro mês  $189,17 \pm 24,23$  e no nono mês  $232,67 \pm 36,11$  EAG (mg/100g). Os resultados mostram que o armazenamento da farinha não diminui a quantidade de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostos Fenólicos, Atividade Antioxidante e Farinha da Casca da Pitaya.

### DETERMINATION OF TOTAL PHENOLS AND ANTIOXIDANT ACTION IN PITAYA PEEL FLOUR (*Hylocereus costaricensis*)

**ABSTRACT:** The pitaya (*Hylocereus costaricensis*) is an exotic fruit. The fruit peel, which is rich in phenolic compounds, is discarded by the food industry. Several studies prove the benefit of phenolic compounds in human health and nutrition, mainly due to their antioxidant

characteristics, capable of neutralizing free radicals, helping to prevent diseases caused by oxidation. The objective of this work was to obtain pitaya bark flour, monitoring the amount of phenolic compounds and antioxidant action during storage. For the pitaya bark flour, the pulps were removed and the skins were cut into pieces, spread on metal trays and placed in a drying oven with air circulation at a temperature of 60°C/36 hours, the skins were crushed and powdered. The resultant was standardized on an 18 sieve (ABNT) of 1.00 mesh. Methanolic extracts were obtained by weighing 3g of flour in 10 mL of solvent. Extraction was carried out in the absence of light at room temperature for 2 hours. The extracts were filtered on filter paper directly into 25 mL volumetric flasks and made up to volume with distilled water. The extract was divided to perform the quantification of phenolic compounds using the Follin-Ciocalteu method and the determination of the antioxidant action performed by the free radical scavenging method (DPPH+). The analyzes were carried out in triplicate in the first, third and ninth month after obtaining the flour. The content of total phenolic compounds in the extracts was expressed in EAG (mg/100g) through the gallic acid calibration curve. The mean value of phenolic compounds in the flour in the first month was  $187.95 \pm 27.81$ , the third month  $189.17 \pm 24.23$  and in the ninth month  $232.67 \pm 36.11$  EAG (mg/100g). The results show that the storage of flour does not reduce the amount of phenolic compounds and antioxidant capacity. **KEYWORDS:** Phenolic Compounds, Antioxidant Characteristics and Pitaya Husk Flour.

## 1 | INTRODUÇÃO

Pitaya (*Hylocereus costaricensis*) ou “Dragon Fruit” (fruta do dragão) como é conhecida, vem da família Cactácea, sendo cultivada há milhares de anos pelos povos indígenas, originária da América Central e bastante cultivada no México. Contém aproximadamente 84 gêneros e 1.400 espécies, nativas das Américas e por conta da variedade de espécies pode conter diferentes formatos, presença de espinhos, variação de cor da casca e da polpa, um grande indicativo de variabilidade genética. A fruta é constituída por polpa, sementes e a casca que é o resíduo do processamento do fruto (RECH E BACKES E, GENENA AK,2018).

Segundo Alves, Monteiro e Pompeu (2018) a pitaya na indústria alimentícia é bastante utilizada na elaboração de produtos como bebidas, sorvete, geleia e doces. Durante a fabricação desses produtos a casca é considerada um resíduo sendo assim descartada, porém é nelas onde se encontra os polissacarídeos presente na parede celular que contêm quantidades expressivas de metil-esterificado que são altamente solúveis em água e além disso contêm substâncias pécticas, também relataram-se concentrações altas de betalainas e que são existente tanto na casca quanto no mesocarpo da pitaya, mostrando o potencial da fruta como corante natural alimentos, e traz uma atratividade por ser abundante em compostos fenólicos o que evidencia a sua alta atividade antioxidante.

A casca é obtida após a extração da polpa, sendo caracterizada como uma fonte boa de fibras solúveis e insolúveis, contendo também consideráveis quantidades de pectina. A polpa e a casca apresentam altas quantidades de polifenóis, antioxidantes e fibra dietética

(UTPOTT, 2018).

Na atualidade nota-se que grande parte das indústrias optam por desenvolver novos produtos que tenham qualidade e que não sejam perdidas durante o processo de fabricação, satisfazendo a tendência do mercado que vem dando destaque para alimentos nutritivos, menos calóricos e de sabor agradável, para que se consiga uma melhor economia na fabricação e que tenha um aproveitamento quase total da matéria-prima. Graças ao desenvolvimento de novas tecnologias isso tem sido mais acessível e as indústrias buscam maneiras para se reutilizar até mesmo o que antes era considerado resíduos gerados durante a fabricação de produtos, resultando em várias descobertas como ingredientes de alto valor agregado que podem vir a serem utilizados em diversos tipos de indústrias principalmente na indústria de alimentos. Normalmente esses produtos são provenientes de frutos e vegetais, devido à grande quantidade de fibras dietéticas e substâncias antioxidantes. A forma mais usual é a farinha, pois, a indústria alimentícia introduz esses subprodutos como ingredientes para a fabricação de suas mercadorias. (UTPOTT, 2018).

Os compostos fenólicos agem como agentes antioxidantes geralmente, provenientes dos mecanismos de defesa contra o meio ambiente das plantas, além de serem doadores de hidrogênio e elétrons eles também possuem radicais intermediários estáveis. Os compostos são divididos: em flavonoides (polifenóis) e não flavonoides (fenóis simples ou ácido), os flavonoides são amplamente encontrados em frutas e vegetais (SILVA et al.,2010).

O objetivo desse trabalho é obter farinha de casca da pitaya (*Hylocereus costaricensis*), monitorando a quantidade de compostos fenólicos e a ação antioxidante durante armazenamento.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Coleta de amostra

As pitayas foram compradas em um mercado de Assis-SP. As polpas das pitayas foram retiradas, sendo os resíduos (cascas) cortados para serem utilizados na produção da farinha. As análises e as extrações serão realizadas no Centro de Pesquisa em Ciências (CEPECI) na Fundação Educacional do Município de Assis, em Assis-SP.

### 2.2 Preparo da farinha da casca da pitaya

As cascas de pitaya, foram cortadas em pedaços pequenos (aproximadamente 1 cm<sup>2</sup>), espalhadas em bandejas metálicas (Figura 1) e colocadas em estufa de secagem com circulação de ar sob temperatura de 60°C, durante 36 horas. Após a secagem, analisou-se o rendimento do produto através da quantidade de fruta para a quantidade de farinha obtida (Figura 2).



Figura 1 - Pedacos das cascas da pitaya cortadas espalhadas em bandejas metálicas.



Figura 2 - Farinha da casca da pitaya.

## 2.3 Preparo das Soluções para a curva de Calibração de Ácido Gálico

### 2.3.1 Solução mãe de Ácido Gálico

Para obtenção da solução mãe, pesou-se em um béquer 0,4 g de ácido gálico monohidratado 99%. Com auxílio de um bastão de vidro homogeneizou-se com água destilada e transferiu-se para um balão volumétrico de 200 mL, completou-se o volume com água destilada.

### 2.3.2 Solução de Carbonato de Sódio 4%

Pesou-se 4 g do reagente carbonato de sódio em um béquer e com auxílio de um

bastão homogeneizou-se com água destilada. Em seguida transferiu-se para um balão de 100 mL completando-se o volume com água destilada.

### *2.3.3 Solução de Folin-Ciocalteu 1:10 (v/v)*

Pipetou-se 10 mL do reagente de Folin-Ciocalteu em um balão volumétrico de 100 mL e completou-se o volume com água destilada.

### *2.3.4 Construção da Curva de Calibração de Ácido Gálico*

Para construção da curva de calibração, foram preparadas soluções, de cinco concentrações (5,0; 10,0; 15,0; 20,0 e 25,0 mg/L), a partir da solução mãe de ácido gálico 200 mg/L. Para preparar estas soluções alíquotas desta solução (1,25 mL; 2,5 mL; 3,75 mL; 5,0 mL e 6,25 mL) foram transferidas para balões de 50 mL, completando-se o volume dos balões com água destilada. Depois 0,5 mL de cada solução, em triplicata, foi transferida para um tubo de ensaio, no qual foram adicionados 2,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu, diluído em água destilada 1:10 (v/v). Agitou-se a mistura que permaneceu em repouso por 5 minutos. Decorrido este tempo, foram adicionados 2 mL de carbonato de sódio 4% (p/v) e completou-se o volume para 15 mL com água destilada. Em seguida os tubos com as amostras foram imersos em banho Sonic, durante 5 min para desgaseificação. Depois os tubos foram agitados e envoltos por papel alumínio. As amostras permaneceram em repouso na ausência de luz e em temperatura ambiente durante 2 horas e as leituras das soluções padrão foram realizadas em espectrofotômetro a 760 nm, utilizando-se água destilada, folin e carbonato de sódio como solução-branco. A figura 3 mostra os pontos da curva de calibração ácido gálico e as respectivas concentrações em (mg/L).

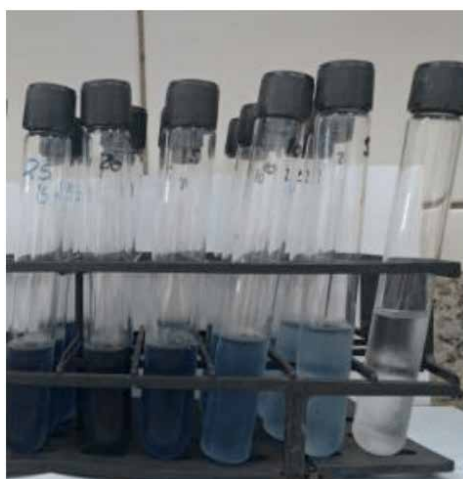


Figura 3 - Soluções de ácido gálico em diferentes concentrações.



## 2.4 Preparo da amostra

Para a extração dos compostos fenólicos da farinha da casca da pitaya foi utilizado o metanol como solvente. Para cada solvente testado, foram pesados 3 g da farinha e homogeneizada em erlenmeyer de 125 mL, aos quais foram adicionados 10 mL de solvente, em triplicata. A extração dos compostos fenólicos foi feita com proteção da luz à temperatura ambiente por 3 horas. Os extratos foram filtrados em papel de filtro diretamente para balões volumétricos de 25 mL (Figura 4); o volume foi completado com água destilada. Para cada solvente avaliado, foram realizados os brancos da amostra, que seguiram os procedimentos acima, sem adição de amostra. A extração e análises foram feitas a partir do preparo da farinha da casca da pitaya como mostra na tabela 1.

Análises e extração	
Fabricação da farinha	04 de novembro de 2019
1º mês	19 de novembro de 2019
3º mês	10 de fevereiro de 2020
9º mês	14 de agosto de 2020

Tabela 1 - Datas das análises realizadas.



Figura 4 - Extratos das amostras.

## 2.5 Determinação do teor de fenóis totais

A análise do teor de compostos fenólicos totais foi feita conforme o método

colorimétrico de Folin-Ciocalteu, utilizando-se ácido gálico como padrão (SINGLETON & ROSSI, 1965 apud MORAES-DE-SOUSA et al., 2011). Uma alíquota de 0,5 mL do extrato, foi transferida para tubo de ensaio, no qual foram adicionados 2,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu, diluído em água destilada 1:10 (v/v). Agitou-se a mistura que permaneceu em repouso por 5 minutos. Em seguida, foram adicionados 2 mL de carbonato de sódio 4% (p/v) e os tubos deixados em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz. A absorbância foi medida a 760 nm em espectrofotômetro. A análise de cada extrato foi feita em triplicata. Os resultados dos teores de compostos fenólicos totais foram expressos como equivalentes de ácido gálico (mg EAG/100g) (Figura 5).

$$y = ax + b \text{ (equação da reta)}$$

y = absorbância  
x = massa equivalente de ácido gálico

Cálculo

Peso da amostra (g) — Volume do balão (100 mL)

\_\_\_\_\_ (g) — Alíquota do extrato (0,150 mL)

Resultado = \_\_\_\_\_ g x 10<sup>3</sup> = \_\_\_\_\_ mg de amostra

\_\_\_\_\_ mg amostra \_\_\_\_\_ X (µg equivalentes de ácido gálico obtidos na curva padrão)

100 mg amostra \_\_\_\_\_ µg

**Resultado de fenólicos totais na amostra = µg .100 mg<sup>-1</sup> ou mg .100 g<sup>-1</sup>**

Figura 5 - Cálculos para obtenção do resultado final de fenólicos totais (mg equivalentes de ácido gálico. 100 g-1 de amostra) (In: SILVEIRA; OSTER; MOURA; SILVA; SILVA; SOUSA, 2018, p. 37).

## 2.6 Preparo do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo)

Para preparação do DPPH, foi utilizado procedimento proposto por BRANDWILLIAMS et al. (1995) com algumas alterações. O método está baseado na capacidade do DPPH em reagir com doadores de hidrogênio. Na presença de substâncias antioxidantes o mesmo recebe H<sup>+</sup> sendo então reduzido. O radical DPPH é estável, de coloração púrpura, porém quando reduzido passa a ter coloração amarela.

Pode ser facilmente detectado por espectroscopia devido a sua intensa absorção na região visível. O ensaio é iniciado pela adição do DPPH e a amostra, em solução. A capacidade da amostra de reduzir o DPPH, ou seja, evitar sua oxidação, é evidenciado pela porcentagem de DPPH restante no sistema. Então a porcentagem de DPPH restante é proporcional à concentração de antioxidante (BRANDWILLIAMS et al, 1995; BONDET et al., 1997).

Nessa etapa do trabalho, foram dissolvidos em um balão volumétrico de 100mL (protegido da luz com papel alumínio) 2,4 mg de DPPH em álcool metílico 100%.

## 2.7 Determinação da capacidade antioxidante: atividade antioxidante total através do método do radical livre DPPH

A leitura foi realizada em um espectrofotômetro, calibrado a 515 nm com álcool etílico 100%; No tempo 0 (zero) somente a solução do DPPH foi colocada na cubeta para leitura; Num tubo de ensaio, 0,1mL do extrato foi misturado a 3,9 mL da solução de DPPH; A leitura foi realizada 5 minutos após ser preparada a primeira solução (DPPH + extrato); o desaparecimento do radical DPPH foi monitorado ao medir-se o decréscimo da absorbância a 515 nm, que foi lida e registrada após 5 e 45 minutos quando o radical deverá estabilizar. A queda na leitura da densidade ótica das amostras foi correlacionada com o controle, estabelecendo-se a porcentagem de descoloração do radical DPPH, conforme fórmula abaixo.

$$\% \text{ de proteção} = (\text{Abs controle} - \text{Abs amostra}) / \text{Abs controle} \times 100.$$

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento a partir de seis frutas maduras foi de 55 g de farinha da casca da pitaya.

Foi feita a curva de calibração, com concentrações conhecidas de ácido gálico. A tabela 2 mostra a médias das leituras de absorbância em cada concentração. A curva obtida com  $R^2 = 0,9998$ , que foi utilizada como padrão para a análise de compostos fenólicos totais, está apresentada na figura 6.

Concentração (mg/L)	Absorbância (nm)
5	0,153
10	0,315
15	0,488
20	0,648
25	0,806

Tabela 2 - Concentrações (mg/L) versus as absorbâncias lidas a 760 nm.

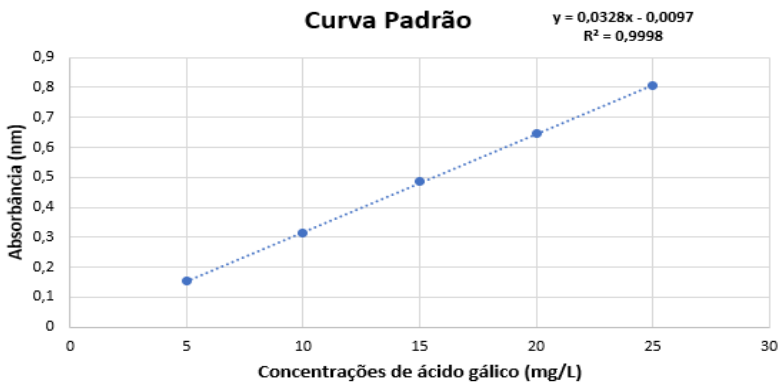


Figura 6 - Curva de calibração construída de 5 a 25 mg/L.

Com as leituras obtidas foram calculados os teores de compostos fenólicos em EAG conforme o cálculo da figura 5. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 3 e Figura 7.

<b>Compostos fenólicos EAG</b>	<b>Metanol</b>
<b>Extrato farinha 1º Mês</b>	<b>187,95 ± 27,81</b>
<b>Extrato farinha 3º Mês</b>	<b>189,17 ± 24,23</b>
<b>Extrato farinha 9º Mês</b>	<b>232,67 ± 36,11</b>

Tabela 3 - Resultados de compostos fenólicos mg EAG.100g<sup>-1</sup> totais na farinha da casca de pitaya.

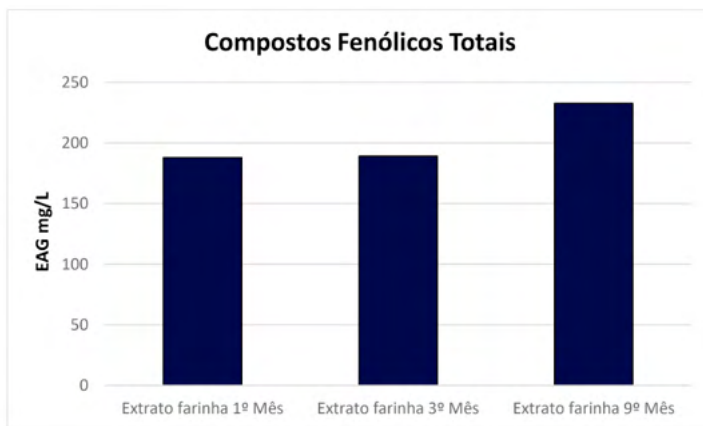


Figura 7 - Gráfico dos compostos fenólicos totais durante monitoramento da farinha da casca de pitaya em armazenamento.

ABREU et al. (2012), estudaram o teor de fenólicos em polpa e na casca de Pitaya e os valores médios de compostos fenólicos totais na polpa e casca foram de 124,55±2,95 mg EAG.100 g<sup>-1</sup> e 77,22±2,23 mg EAG.100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Levando-se em consideração

que o estudo foi realizado na casca “in natura”, e a quantidade de fenólicos foi quantificada após secagem e moagem da farinha, o teor obtido foi maior do que o estudo em questão. É importante salientar que diferenças no teor de fenólicos totais podem ocorrer devido à utilização de frutos com diferentes origens e grau de maturação.

O teor de compostos fenólicos permaneceu sem diferença significativa no do primeiro para o terceiro mês de produção da farinha.

A farinha foi armazenada à temperatura ambiente, porém a temperatura na última análise estava mais elevada, podendo justificar a quantidade mais alta de compostos fenólicos na última análise. SOETHE et al (2016), estudaram a estabilidade de compostos fenólicos em amoras armazenadas em diferentes temperaturas. Observaram que o teor de compostos fenólicos totais aumentou com o incremento da temperatura de armazenamento, nas duas cultivares das amoras. Isso pode ser explicado, pois a síntese de compostos fenólicos deriva da oxidação parcial de açúcares e ácidos orgânicos na glicólise e no ciclo dos ácidos tricarboxílicos. Então, parte dos ácidos e açúcares não consumidos na respiração, podem ter sido utilizados como fonte de esqueletos de carbono para a síntese de compostos fenólicos, uma vez que as temperaturas mais elevadas de armazenamento apresentaram maior redução da acidez titulável e de sólidos solúveis, bem como maior taxa respiratória. Porém em temperaturas mais baixas, pôde haver produção de espécies reativas de oxigênios, resultando em maior consumo de compostos fenólicos.

A tabela 4 e a Figura 8 apresentam os resultados da determinação da atividade antioxidante baseada na redução do radical DPPH.

DPPH	Metanol
Extrato farinha 1º Mês	26,31 ± 11,98
Extrato farinha 3º Mês	56,88 ± 7,52
Extrato farinha 9º Mês	85,16 ± 1,34

Tabela 4 - Percentual de redução do radical DPPH· ± desvio padrão para os extratos da farinha da casca da pitaya.

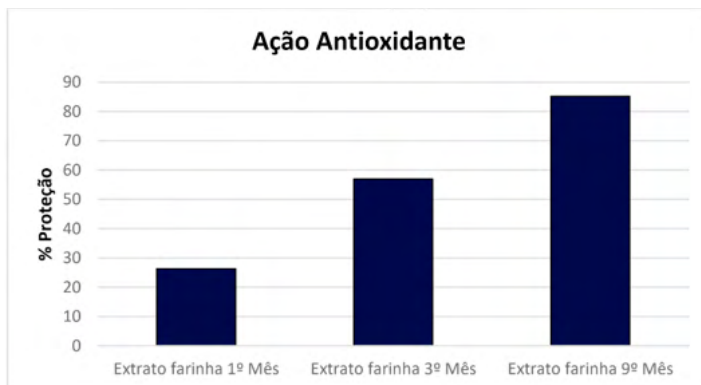


Figura 8 - Comparativo da ação antioxidante durante armazenamento da farinha da casca da pitaya.

As análises comprovam a alta atividade antioxidante da farinha obtida. Os valores encontrados (Tabela 4) mostram que o produto obtido não perdeu sua atividade antioxidante como mostra a figura 8.

No estudo de ABREU *et al.* (2012), foi comprovado que a pitaya vermelha apresentou a maior atividade antioxidante, com destaque para sua polpa. Isto pode estar associado ao alto teor de betacianinas presente na pitaya de polpa vermelha e os autores atribuíram a alta atividade antioxidante ao seu alto conteúdo de compostos fenólicos e betacianinas.

Soehte *et al* (2016), estudando compostos antioxidantes em amoras, comprovaram que independentemente da cultivar e do método de avaliação (DPPH e ABTS), o incremento da temperatura de armazenamento aumenta a atividade antioxidante. Isso ocorre pela ação de uma variedade de compostos que são degradados ou sintetizados durante o armazenamento, em resposta a estresses bióticos e abióticos.

Pode se dizer que com o aumento de compostos fenólicos totais por conta da elevação de temperatura, faz com que haja também um aumento da ação antioxidante na farinha da casca de pitaya.

## 4 | CONCLUSÃO

As análises realizadas na farinha da casca da pitaya (*Hylocereus costaricensis*) comprovaram a estabilidade dos compostos fenólicos e da atividade antioxidante. O teor de fenólicos totais e vitamina C presentes na fruta podem contribuir para uma dieta benéfica à saúde humana devido a sua ação antioxidante. Tais fatos mostram que a utilização da casca da pitaya na forma de farinha é uma boa opção de aproveitamento deste subproduto nas indústrias, deixando de ser um descarte e atribuindo valor agregado ao produto.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Wilson César de, LOPES, Cristiane de Oliveira, PINTO, Kelly Moreira, OLIVEIRA, Leticia Almeida, CARVALHO, Gustavo Bacelar Moreira de, BARCELO, Maria de Fatima Piccolo. Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaias vermelha e branca. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.71, n° 4, 2012, p.656-661.

BONDET, V., BRAND-WILLIAMS, W., BERSE, C. Kinetics and Mechanisms of Antioxidant Activity using the DPPH.Free Radical Method. **LWT - Food Science and Technology**, v.30 n° 6, 1997, p. 609–615.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVÉLIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v. 28, 1995, p. 25-30.

MORAES-de-Souza RA, Oldoni TLC, Cabral ISR, Alencar SM de. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de chás comercializados no Brasil. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, 2011, p. 229-236.

RECH E, BACKES E e GENENA AK. Cascas de pitaya de diferentes espécies para obtenção de extratos antioxidantes, In.XII Congresso brasileiro de engenharia química e XVII encontro brasileiro de engenharia química, 2018, São Paulo, Brasil. **Anais dos XII Congresso brasileiro de engenharia química e XVII encontro brasileiro de engenharia química**, setembro, 2018.p.1-4.

SILVA M.L.C, COSTA R.S, SANTANA A.S, KOBLITZ M.G.B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, nº. 3, jul./set. 2010 p. 669-682

SINGLETON, V. L; J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic acid eragents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, nº. 3, 1965, p. 144-158.

SOETHE, Cristina, STEFFENS, Cristiano André, AMARANTE, Cassandro Vidal Talamini do, MARTIN, Mariuccia Schlichting de, BORTOLINI, Anderson José. Qualidade, compostos fenólicos e atividade antioxidante de amoraspretas 'Tupy' e 'Guarani' armazenadas a diferentes temperaturas. **Pesq. agropec. Bras**, v. 51, nº. 8, agosto, 2016, p. 950-957.

UTPOTT. M, KRIGGER. S, DIAS C.Z, THYS R.C.S, RIOS A.O, FLORES S. H. Utilização da farinha da casca de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) como substituto de gordura em pães de forma. In: Simpósio de segurança alimentar,6, 2018, Gramado, Brasil. **Anais dos 6° Simpósio de segurança alimentar**,6, maio 2018, p.1-6.

ALVES A.C.B, MONTEIRO L.B, POMPEU D.R. Otimização da extração sólido-líquido de compostos fenólicos totais e betalainas da casca de frutos de pitaya (*Hylocereus polyrhizus*). **Revista brasileira de tecnologia agroindustrial**, v.12, nº.1, jan/jun 2018. p. 2556-2577

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aguaymanto 59, 60, 61, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72

Aislante térmico 85

Alimentos 1, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 48, 49, 57, 63, 67, 68, 70, 71, 72, 74, 86, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 108, 117, 123, 124, 127, 128

Antioxidante 6, 47, 48, 49, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 72, 116, 121, 124

Atividade antioxidante 6, 47, 48, 54, 56, 57, 58

### B

Bandinha de feijão 1, 4, 5, 11, 14, 17

Bioindicators 74

Biotecnologia 116

### C

Cana-de-açúcar 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45, 74

Cinética de secado 59, 61, 64, 65, 72

Classificação 1, 3, 4, 82, 108

Compostos fenólicos 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Covid-19 99, 100

### D

Difusividad efectiva 59, 60, 67, 70

### E

Eficiencia energética 85

Emergência 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Empratamento 99, 100, 103

Ensino remoto 99

### F

Farinha da casca da pitaya 47, 49, 50, 52, 54, 56, 57

Fermentação 7, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 99, 100, 103, 104, 106, 116, 119, 120, 122, 123

Fotografia 99, 100, 101, 102, 103, 105



## G

Germinação 101, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 120

## L

Leguminosa 1, 2, 3, 9

## M

Microrganismos isolados 34

Modelamiento 59

## N

Napier grass 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

Nematicidas 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31

Nematoídes 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 31

## P

*Phaseolus vulgaris* L 1, 2, 4, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Polifenóis 6, 7, 48, 49, 116, 123, 124

Produtividade agrícola 19, 20, 21, 24

Propiedades geométricas 59, 60, 63

## Q

Qualidade fisiológica 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115

## S

*Saccharomyces cerevisiae* 33, 34, 45, 46, 119, 120, 126

Sistema de refrigeración 85

Soil quality 74, 77, 80

## V

Valor nutricional 1, 3, 6, 59

## Z

*Zea mays* L. 107, 108, 109

# GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



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

# GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



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