

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ANA RITA ZULIM LEITE**

**CONTROLE DA DETERIORAÇÃO FÚNGICA EM MORANGOS UTILIZANDO  
EXTRATOS BRUTOS VEGETAIS, FRENTE AO FUNGO *Botrytis cinerea***

**CAMPO MOURÃO**

**2021**

**ANA RITA ZULIM LEITE**

**CONTROLE DA DETERIORAÇÃO FÚNGICA EM MORANGOS UTILIZANDO  
EXTRATOS BRUTOS VEGETAIS, FRENTE AO FUNGO *Botrytis cinerea***

**Control of fungi deterioration in strawberries using raw vegetable extracts,  
against the fungus *Botrytis cinerea***

Trabalho de conclusão de curso de Graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Marcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini.

Coorientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Leila Larisa Medeiros Marques.

**CAMPO MOURÃO**

**2021**

**ANA RITA ZULIM LEITE**

**CONTROLE DA DETERIORAÇÃO FÚNGICA EM MORANGOS UTILIZANDO  
EXTRATOS BRUTOS VEGETAIS, FRENTE AO FUNGO *Botrytis cinerea***

Trabalho de conclusão de curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 11/agosto/2021

---

Marcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini  
Doutorado em Ciências Biológicas na área de Química e Fisiologia de Microrganismos pela  
Universidade Estadual de Maringá  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Adriana Aparecida Droval  
Doutorado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Ângela Maria Gozzo  
Doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO**

**2021**

## RESUMO

O morango é uma fruta vermelha brilhante, succulenta e perfumada, obtida da planta morangueiro, sendo muito popular no mundo por apresentar sabor doce e valores nutricionais. Porém, o morango é suscetível à degradação pelo fungo *Botrytis cinerea* por possuir altas atividades metabólicas, teor de umidade, açúcares e ácidos. Esse fungo é o principal patógeno necrotrófico que causa danos aos tecidos das plantas, uma vez que produz fitotoxinas e enzimas que degradam a parede celular. O *B. cinerea* por ser geneticamente variável adquire resistência aos produtos químicos utilizados para o controle. Assim, compostos naturais podem ser utilizados como medidas alternativas para o controle do fungo, como os extratos vegetais das plantas de barbatimão, sibipiruna, guaraná e catuaba, por apresentarem atividade antimicrobiana. O objetivo deste trabalho foi avaliar a conservação de morangos com os extratos brutos vegetais frente à deterioração fúngica. Os frutos foram analisados nos dias 0, 3, 6 e 9 quanto a perda da massa, sólidos solúveis, acidez titulável e variação do pH, obtendo resultado comparativo entre o controle e os morangos com os extratos. Para a análise de perda de massa foi verificada diferença significativa entre as amostras tratadas com extratos e a amostra controle. Os valores obtidos da análise de sólidos solúveis mostrou que somente o controle e o extrato de barbatimão não tiveram alterações significativas. Para o resultado de pH, dentre os dias 0, 6 e 9 não houve diferença significativa entre as amostras. Em relação à acidez titulável, o barbatimão obteve o maior valor no tempo 0 e o menor valor em 9 dias. Dessa maneira, os extratos são alternativas para a conservação do morango, por inibirem a ação do fungo *Botrytis cinerea*.

Palavras-chaves: extrato vegetal; *Botrytis cinerea*; conservação.

## ABSTRACT

Strawberry is a bright red fruit, succulent and fragrant, obtained from the strawberry plant, being very popular in the world for its sweet flavor and nutritional values. However, strawberries are susceptible to degradation by the fungus *Botrytis cinerea* because they have high metabolic activities, moisture content, sugars and acids. This fungus is the main necrotrophic pathogen that damages plant tissues, as it produces phytotoxins and enzymes that degrade the cell wall. *B. cinerea* is genetically variable, they acquire resistance to chemicals used for control. Thus, natural compounds can be used as alternative measures to control the fungus, such as plant extracts from barbatimão, sibipiruna, guaraná and catuaba plants, as they have antimicrobial activity. The objective of this work was to evaluate the conservation of strawberries with raw vegetable extracts against fungal deterioration. Fruits were analyzed on days 0, 3, 6 and 9 for weight loss, soluble solids, titratable acidity and pH variation, obtaining a comparative result between the control and strawberries with the extracts. For the mass loss analysis, a significant difference was verified between the samples treated with extracts and the control sample. The values obtained from the analysis of soluble solids showed that only the control and barbatimão extract had no significant changes. For the pH result, between days 0, 6 and 9 there was no significant difference between the samples. Regarding titratable acidity, barbatimão had the highest value at time 0 and the lowest value at 9 days. Thus, the extracts are alternatives for the conservation of strawberries, as they inhibit the action of the fungus *Botrytis cinerea*.

Keywords: plant extract; *Botrytis cinerea*; conservation.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da CIM dos extratos brutos vegetais de barbatimão, sibipiruna, guaraná e catuaba aplicados no fungo <i>B. cinerea</i> -----	28
Tabela 2 - Análise de perda de massa realizada nos morangos cobertos com extratos diluídos no álcool de cereais-----	31
Tabela 3 - Análises de pH realizada nos morangos cobertos pelos extratos diluídos no álcool de cereais-----	33
Tabela 4 - Análise de sólidos solúveis realizada nos morangos cobertos com extratos diluídos no álcool de cereais-----	35
Tabela 5 - Análise de acidez titulável realizada nos morangos cobertos com extratos diluídos no álcool de cereais-----	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Amostras de morangos adquiridos do produtor da região de Campo Mourão-PR-----	22
Figura 2 – Morangos separados-----	22
Figura 3 - Extrato Bruto de Barbatimão-----	23
Figura 4 - Concentração da CIM, o dobro e o triplo do extrato de sibipiruna diluído no álcool de cereais-----	25
Figura 5 - Extrato pesado e álcool de cereais medido para serem misturados-----	25
Figura 6 - Tratamentos prontos para serem armazenados-----	26
Figura 7 - Perda de massa (%) entre as amostras de extrato e amostra controle----	32
Figura 8 - pH entre as amostras de extratos e amostra controle-----	34
Figura 9 -Sólidos Solúveis (°Brix) entre as amostras de extrato e amostra controle-	36
Figura 10 - Acidez titulável (g/100g) entre as amostras de extrato e amostra controle-----	38

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	12
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
3.1	MORANGO.....	13
3.1.1	Cultivo de morangos.....	13
3.1.2	Composição do fruto.....	13
3.1.3	Deterioração.....	14
3.2	MOFO CINZENTO - <i>Botrytis cinerea</i> .....	15
3.3	EXTRATOS VEGETAIS.....	16
3.3.1	Barbatimão- <i>Stryphnodendron adstringens</i> .....	17
3.3.2	Sibipiruna- <i>Caesalpinia pluviosa</i> .....	18
3.3.3	Guaraná- <i>Paullinia cupana</i> .....	19
3.3.4	Catuaba- <i>Trichilia catigua</i> .....	20
3.4	CONSERVAÇÃO.....	20
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	22
4.1	LOCAL.....	22
4.2	MORANGO.....	22
4.3	MICROORGANISMO.....	23
4.4	EXTRATOS.....	23
4.5	DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA.....	23
4.5.1	Meios de cultura.....	23
4.5.2	Procedimento.....	24
4.6	APLICAÇÃO DOS EXTRATOS BRUTOS VEGETAIS NO MORANGO.....	25
4.7	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	26
4.7.1	Perda de massa (%).....	26
4.7.2	Acidez titulável.....	27
4.7.3	Sólidos solúveis e pH.....	27
4.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	27
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
5.1	CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA.....	28
5.2	PERDA DE MASSA.....	30



5.3	SÓLIDOS SOLÚVEIS E pH.....	32
5.4	ACIDEZ TITULÁVEL.....	37
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O morango é uma fruta vermelha brilhante, succulenta e perfumada, obtida da planta morangueiro. Mas também, é uma das frutas mais populares do mundo, devido ao sabor doce e valores nutricionais. Assim, esse fruto é amplamente consumido na forma fresca e processada como conservas, compotas ou como componente de iogurtes e sorvetes (BARRAZUETA-ROJAS *et al.*, 2018; SIEDLISKA *et al.*, 2018 e SANTOS *et al.*, 2019).

Este fruto possui atividades metabólicas altas, como também elevado teor de umidade, açúcares, ácidos, sendo suscetível a degradação por microrganismos, como o *B. cinerea* (JIA *et al.*, 2016).

O fungo *Botrytis cinerea*, agente causador do mofo cinzento, é o principal patógeno necrotrófico que potencializa danos aos tecidos das plantas (HERRERA-ROMERO *et al.*, 2017). É responsável por infectar uma grande parte dos vegetais principalmente no período pós-colheita, uma vez que este fungo produz fitotoxinas e enzimas capazes de degradar a parede celular que induz a necrose de tecidos vegetais favorecendo o processo de infecção (D'AMBROSIO *et al.*, 2018).

A infecção pelo fungo *B. cinerea* começa na flor e se desenvolve através das feridas presentes na superfície dos frutos, causando perda do valor econômico (HUSAINI *et al.*, 2012).

*B. cinerea* pode sobreviver saprofiticamente ou por escleródio ou ainda por micélio dormente e assim a dispersão dos conídios pelo ar e pela água afeta as culturas susceptíveis. Pode se multiplicar em tecidos mortos, por se tratar de um patógeno necrotrófico, que posteriormente coloniza os tecidos vivos causando danos nos componentes celulares (PALARETTI, 2018).

Além disso, este patógeno é geneticamente variável adquirindo resistência aos produtos químicos utilizados para o controle. A infecção do fungo em frutas e vegetais deteriora rapidamente causando descarte desses alimentos e perdas econômicas (SANSONE *et al.*, 2018). Assim, com o intuito de prevenir a doença do mofo cinzento, técnicas como aplicação de compostos naturais e tratamentos físicos são utilizadas como medida alternativa (FREITAS *et al.*, 2015).

Um dos compostos naturais utilizados é a *Poincianella pluviosa* popularmente conhecida como Sibipiruna. A Sibipiruna faz parte das plantas febaceas, sendo uma árvore ornamental de grande porte cultivada principalmente no centro sul do Brasil para a arborização de ruas (KAYANO, 2011). Cultivada em clima tropical, apresenta

folhas pequenas e caducas semelhantes à folhagem do Pau-Brasil (CARVALHO, 2012). A *Poincianella pluviosa* possui grande fonte de metabólitos bioativos, como também biflavonoides, terpenos, esteroides e entre outros na quais auxiliam em atividades antimicrobiana, anti-inflamatório, antirreumática e analgésica (KAYANO, 2011).

Outro extrato vegetal é o *Stryphnodendron adstringens* Beth (Barbatimão). O Barbatimão é uma árvore de estatura média presente no litoral e no cerrado brasileiro, sendo sua madeira caracterizada por apresentar o cerne bruto com laivos escuros e firmes, em que os constituintes químicos são principalmente os taninos, mas apresentam também as resinas, óleos essenciais, mucilagens e de matéria corante vermelha. Os taninos possuem a composição polifenólica produzida pelo metabolismo secundário e apresentam ação contra insetos (FONSECA *et al.*, 2018). No mercado, o extrato já vem sendo utilizado de outras maneiras, como para tratar leucorreia, diarreia e infecções ginecológicas (BRITO, 2010).

A *Paullinia cupana*, conhecida como guaraná, possui folhas grandes e verde-escuras, medindo ente 9m a 10m de altura, apresenta fruto pequeno, de formato arredondado e a semente possui cor marrom. Pode ser comercializada na forma de ramas com sementes torradas, na forma de xarope e até mesmo como pó (MERIGUETE, 2020 e CORDEIRO, 2017). Faria Neto (2017) afirma que as sementes possuem propriedades antioxidantes e energéticas, por apresentarem porcentagem de cafeína e tanino. Além disso, Alves (2019) diz que o extrato seco de guaraná é composto por teofilinas, teobrominas, amido, potássio, cálcio, fósforo, ferro, vitamina e açúcares. Dessa maneira, o extrato de guaraná possui ação antimicrobiana contra espécies de fungos e bactérias, como *Aspergillus niger* e *Escherichia coli*.

A catuaba (*Trichilia catigua*) é encontrada em florestas semidecíduais e em parte da Mata Atlântica, podendo medir 10m de altura. A árvore é caracterizada por casca fina, lisa, amarga e adstringente (ANDRADE *et al.*, 2016). Esta planta é constituída por taninos condensados e as epicatequinas, além de esteroides, taninos hidrolisáveis e saponinas. Por este fato, os hidroalcoólicos e frações acetato de etila, presentes nas cascas, confere atividade inibitória ao crescimento bacteriano, inibindo bactérias Gram-positivas como *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus* e Gram-negativas como as espécies de *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* (LONGHINI *et al.*, 2017).

Mesmo a refrigeração sendo o método de conservação mais econômico para frutas, é necessário a utilização de outras alternativas que complementam as baixas temperaturas, pois os frutos apresentam alto teor de água e açúcares, limitando a vida pós colheita desses alimentos (LIMA, 2016). Assim como as embalagens protegem com o intuito de aumentar o tempo para o consumo, as coberturas de frutos com extratos vegetais compostos por substâncias farmacológicas atuam auxiliando os materiais e o armazenamento a baixa temperatura (ASSIS; BRITTO, 2014).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi avaliar a conservação de morangos com os extratos brutos vegetais de Barbatimão, Sibipiruna, Guaraná e Catuaba frente a deterioração fúngica.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a ação antimicrobiana dos extratos brutos vegetais frente ao fungo *Botrytis cinerea* pela análise de concentração inibitória mínima.
- Aplicar concentrações dos extratos brutos vegetais dissolvidos em álcool de cereais nos morangos.
- Realizar análises físico-químicas de perda de massa, sólidos solúveis, pH e acidez titulável.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 MORANGO

##### 3.1.2 Cultivo de morangos

O morango pertence à família *Rosaceae*, sendo um fruto não climatérico e uma cultura economicamente importante, pois representa uma importante fonte de emprego e renda em pequenas e médias propriedades (SANTOS *et al.*, 2019; ZANIN *et al.*, 2019).

Os autores Antunes, Bonow e Reisser (2020) afirmam que o Brasil apresenta uma produção de 165.000 toneladas de morango em aproximadamente 4.500 ha, com destaque nas regiões Sul e Sudeste. O cultivo do morango ocorre em uma ampla distribuição geográfica, devido a fácil adaptação a diferentes condições climáticas e do solo. De acordo com Santos *et al.* (2019), as tecnologias empregadas no cultivo proporcionam um produto quantitativo e qualitativo que satisfaça os agricultores e consumidores. Sendo que, a produção de frutos do morango varia dependendo das condições edafoclimáticas da região de cultivo (amplitude térmica), dos fatores fisiológicos (menor resistência estomática) e da genética (cultivar) da planta.

A valorização dessa fruta, também é devido as propriedades sensoriais e potenciais benéficos à saúde humana a partir da alta capacidade antioxidante, por meio de consumo em refeições diárias (CONTIGIANI *et al.*, 2018; ZEIST; RESENDE, 2019).

##### 3.1.1 Composição do fruto

O morango, conforme os autores Vergara; Vargas; Acuña (2018), é constituído por vitamina C, taninos, flavonoides, antocianinas, catequina, quercetina e kaempferol, ácidos orgânicos (cítricos, málico, oxálico, salicílico e elágico) e minerais (K, O, Ca, Na e Fe), como também pigmentos, óleos essenciais e uma grande fonte de açúcares.

Entretanto, o morango possui uma vida pós-colheita muito limitada devido às altas taxas metabólicas e vulnerabilidade à deterioração, refletindo em desidratação rápida, perda de firmeza, degradação do tecido e suscetibilidade a lesões mecânicas e degradação da cor (CONTIGIANI *et al.*, 2018).

Assim, o morango fica suscetível a microrganismos e danos físicos durante o manuseio, armazenamento e comercialização. Dessa maneira, restringe a distribuição

em longas distâncias devido a deterioração precoce e a perda das propriedades aromáticas, sabor e brilho em um curto prazo de validade (VERGARA; VARGAS; ACUÑA, 2018).

### 3.1.2 Deterioração

A estrutura delicada do morango e a alta taxa metabólica durante o armazenamento, torna-o muito suscetível a danos nos tecidos e infecções causadas por fungos fitopatogênicos, bactérias e vírus. O principal patógeno do morango é o *Botrytis cinerea*, entretanto outros patógenos atacam esse fruto, como o *Rhizopus stolonifera*, *Mucor* ssp., *Colletotrichum* spp. e *Penicillium* spp. Esses patógenos causam doenças pós-colheitas que se inicia no campo durante a fase de crescimento, mas também ocorrem infecções durante a colheita e manuseio, por meio dos ferimentos do fruto (CONTIGIANI *et al.*, 2018; SIEDLISKA *et al.*, 2018).

De acordo com Barraqueta-Rojas *et al.* (2018), as perdas pós-colheita atinge 50% da produção e é geralmente ocasionada por microrganismos. Como o morango é colhido em fase de maturação e mantido à temperatura ambiente, 80% deste deteriora-se em apenas 8 horas.

Dessa forma, para o cultivo de morangos é preferível ambiente protegido contra as adversidades do tempo no campo, como o vento, granizo, chuva, geada e baixas temperaturas. Também, busca-se minimizar a ocorrência de doenças e ataques de pragas, fornecendo melhores condições para o crescimento das plantas, o desenvolvimento e produção para fins comerciais (SANTOS *et al.*, 2019).

O morango, por ser uma cultura hortícola, é muito suscetível a muitos patógenos, principalmente aos fungos como o *B. cinerea*, que causa a doença do mofo cinzento, sendo responsáveis por grandes perdas econômicas do cultivo morangueiro (HERNÁN *et al.*, 2018; JIN *et al.*, 2017), uma vez que o morango é altamente perecível e suscetível a ataques fúngicos e bacterianos durante o armazenamento em temperatura ambiente (JIN *et al.*, 2017). De acordo com os autores Meng; Höfte; Labeke (2019), o *B. cinerea* causa uma das doenças que mais destrói a produção de morangos.

## 3.2 MOFO CINZENTO - *Botrytis cinerea*

*Botrytis cinerea* é um fungo ascomiceto da classe *Leotiomycetes*, ordem *Helotiales* e família *Sclerotiniaceae* que causa doenças em mais de 200 espécies de

plantas, atacando órgãos como folhas, hastes, frutas e flores, no período de pré-colheita e pós-colheita (BATISTA, 2017). O ciclo de vida do fungo possui vários estágios e apresenta um sistema micelial vegetativo que produz conidióforos, conídios e escleródios assexuados (HAUGLAND, 2018).

Os estágios da infecção de *B. cinerea* inicia-se no processo de penetração da superfície do hospedeiro, morte do tecido hospedeiro, formação da lesão primária, expansão da lesão e destruição dos tecidos e por fim, esporulação (PLAZA *et al.*, 2015).

Este fungo pode desenvolver infecções microscópicas nas células epidérmicas das folhas jovens do fruto, permanecendo de forma latente por um período e após a esporulação, torna-se uma fonte primária para infecções de frutas (MENG; HÖFTE; LABEKE, 2019). Age de maneira necrotrófica, isto é, matando as células hospedeiras da planta, além de produzir vários compostos fitotóxicos e enzimas que degradam a parede celular vegetal (PLAZA *et al.*, 2015).

O fungo age removendo a água dos tecidos do parênquima e quando os recursos estão esgotados, surgem as estruturas reprodutoras. O controle desse patógeno é difícil, uma vez que este ataca de várias maneiras, além de sobreviver em condições pouco favoráveis por períodos prolongados através do desenvolvimento de cepas resistentes a fungicidas (ARAÚJO *et al.*, 2005; BATISTA, 2017).

O *B. cinerea* sobrevive durante o inverno como micélio em material vegetal morto ou vivo e ainda como escleródios em detritos vegetais, na superfície do solo ou no próprio solo (HAUGLAND, 2018). Os esporos do fungo resistentes ao calor sobrevivem por longos períodos em estado de dormência, contaminando as matérias-primas em contato com o solo, antes de irem para o processamento industrial (BERNI *et al.*, 2017).

Segundo Araújo *et al.* (2005), a principal doença causada pelo *Botrytis cinerea* é o mofo cinzento, contaminando mais de 1400 espécies de plantas e prejudicando muitas culturas. No morango, a infecção por *B. cinerea* reduz a meia vida de prateleira dos pseudofrutos, pela contaminação durante o cultivo ou até mesmo no período pós-colheita (PLAZA *et al.*, 2015).

As condições ambientais ideais para o crescimento, esporulação, liberação de esporos e infecção dos fungos são: alta umidade e clima frio, com temperatura aproximada de 18 a 26 °C. Entretanto a atividade diminui em clima quente e seco (BATISTA, 2017; HAUGLAND, 2018).



No cultivo de morangos o fungo *B. cinerea*, normalmente, infecta no período da floração, estabelecendo-se nas pétalas da flor e posteriormente na fruta causando podridão. Dessa maneira, os frutos infectados tornam-se moles antes de apodrecer e os fungos formam uma rede de micélio com esporos escuros visíveis no tecido infectado (HAUGLAND, 2018).

A contaminação por fungos potencializa-se nos pontos de vendas, devido aos procedimentos de armazenamento, transporte e comercialização que podem expandir a infecção para frutos saudáveis adjacentes mesmo tendo um pequeno número de frutas infectadas. A presença de doenças fúngicas nas superfícies das frutas causa tanto a perda de qualidade, quanto diminui a segurança do produto (PENG *et al.*, 2016; SIEDLISKA *et al.*, 2018).

A infecção pelo fungo gera grandes problemas para o setor industrial de alimentos, por prejudicar a qualidade do produto final (JIN *et al.*, 2017; RIBES *et al.*, 2016). Devido à aplicação de grandes quantidades de fungicidas no controle dessas infecções na cultura de morangos tornam-se necessárias medidas alternativas à prática de manejo com objetivo de diminuir o impacto no meio ambiente, na saúde humana e animal (HERNÁN *et al.*, 2018; JIN *et al.*, 2017). Assim, é conveniente buscar novas estratégias para controlar a deterioração pós-colheita em morangos (CONTIGIANI *et al.*, 2018; JIN *et al.*, 2017; PENG *et al.*, 2016).

### 3.3 EXTRATOS VEGETAIS

Os métodos atuais de proteção de culturas baseiam-se em boas práticas agrícolas e na aplicação de fungicida convencional sintético, sendo que, esses produtos químicos geram resistência aos fungos (CONTIGIANI *et al.*, 2018; TRIACA *et al.*, 2018). Dessa forma, uma das alternativas é a utilização do controle alternativo no cultivo por meio dos extratos de plantas medicinais (GOMES *et al.*, 2018; RIBES *et al.*, 2018)

Desde os tempos antigos, os produtos naturais auxiliam nos cuidados com a saúde, sendo utilizados principalmente na medicina popular. Uma vez que as atividades antimicrobianas de extratos e óleos essenciais de plantas possuem grande diversidade química e atividade biológica (BIASI-GARBIN *et al.*, 2016). Alguns dos metabólitos responsáveis pela ação antifúngica presente nos extratos das plantas são

os terpenos, alcaloides, esteroides e compostos fenólicos (FAVRE-GODAL *et al.*, 2016).

Os óleos essenciais extraídos de plantas são utilizados como agentes antimicrobianos contra bactérias, fungos e leveduras. Essa atividade é devido à constituição de compostos voláteis nos óleos essenciais (RIBES *et al.*, 2016). Pode ser encontrado na casca da canela, em tomilho, orégano, hortelã-pimenta que possuem ótimas atividades antimicrobiana contra patógenos transmitidos por alimentos, sendo utilizados recentemente, para controlar o crescimento de fungos em compotas de morango, contribuindo no combate do *Aspergillus niger* (RIBES *et al.*, 2018).

O Brasil apresenta uma das maiores biodiversidade do mundo, tendo que a flora brasileira é constituída por uma grande fonte de plantas medicinais. As substâncias dessas plantas são utilizadas na forma de extratos, alguns exemplos são advindos das folhas do barbatimão, da sibipiruna, do guaraná e da catuaba (BATISTA, 2017). A utilização de fitoterápicos é vantajoso devido à grande biodiversidade de espécies existente, o baixo custo e menor impacto ambiental (BRAGA *et al.*, 2017).

### 3.3.1 Barbatimão - *Stryphnodendron adstringens*

O *Stryphnodendron adstringens*, conhecido como barbatimão, pertence à família *Fabaceae*, sendo típica do cerrado brasileiro, mas presente também nas regiões norte, centro-oeste, nordeste e sudeste (BRAGA *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2011). De acordo com Goulart *et al.* (2015), o barbatimão é uma árvore de pequeno porte, com altura entre 2 a 8 metros, tendo grande importância devido ao alto teor de taninos, relevantes para a área farmacêutica, na fabricação de tinta e nas indústrias de couro.

Os taninos são compostos fenólicos, classificados como metabólitos secundários. Apresentam atividades antioxidante, antimicrobiana, antisséptica e anti-inflamatória. Os teores de taninos condensados variam entre 20% a 50% dos compostos presentes nas cascas das plantas (SOUZA, 2019).

O extrato da casca de barbatimão apresenta taninos na forma de compostos fenólicos. Por meio da ligação nas proteínas e polissacarídeos, formam uma camada protetora e estimula a cicatrização, fornecendo ação antimicrobiana, antioxidante e adstringente em feridas (RODRIGUES *et al.*, 2017).

A casca do barbatimão possui alto teor de taninos hidrolisáveis, por volta de 25 a 37%. Assim, populações locais nas regiões de savana do Brasil utilizam infusão ou chá de folhas ou cascas dessa planta como adstringente, antimicrobiano, homeostático, mas também para o tratamento de leucorréia, hemorroidas, hemorragias e inflamação. Além de estudos *in vitro* e *in vivo* ter demonstrado atividades antivirais, antifúngicas, antiprotozoários e antiulcerogênicas. Todavia, o barbatimão apresentou resultados variáveis, dependendo do método e da concentração do extrato, sobre a toxicidade aguda e crônica, sendo que estudos apresentaram intoxicação por ruminantes com plantas constituídas de taninos (ALMEIDA *et al.*, 2017).

### 3.3.2 Sibipiruna - *Caesalpinia pluviosa*

A *Caesalpinia pluviosa* conhecida como sibipiruna, é uma árvore de clima tropical, de crescimento rápido, com folhas pequenas e caducas e de grande porte, podendo ter 18 metros de altura e 7 metros de diâmetro de copa arredondada. Essa árvore produz flores amarelas em forma de cachos no período entre setembro a novembro (CARVALHO, 2012). Estando presente em ampla distribuição no Brasil, como na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (BUENO *et al.*, 2016).

A sibipiruna é uma planta recomendada para arborização, podendo ser cultivada em jardins e parques, principalmente para a recuperação de áreas degradadas. A madeira dessa árvore pode ser utilizada para estrutura de móveis, caixotaria e como caibros e ripas na construção civil (CUNHA *et al.*, 2013)

O gênero *Caesalpinia* é constituído por diversas espécies com ações anti-inflamatórias, anti-hipertensivos, antioxidantes e antimicrobianos, além de algumas espécies do gênero possuir compostos como flavonoides, diterpenos e esteroides (CARVALHO, 2012). Conforme as pesquisas de Silva *et al.* (2015), a casca da *Caesalpinia pluviosa* possui atividade curativa e ação antimalárica, além do extrato bruto ter demonstrado a presença de taninos hidrolisáveis.

### 3.3.3 Guaraná - *Paullinia cupana*

A *Paullinia cupana*, conhecido como guaraná, é uma planta que apresenta mais de 140 gêneros e 2000 espécies distribuídas pelo mundo, pertencendo à família das sapindáceas, mede entre 9m a 10m de altura, possui folhas grandes e verde-escuras, além de ter 20 anos de vida produtiva no mínimo (MERIGUETE, 2020 e CORDEIRO, 2017).

O manejo do guaraná deve ser em solos profundos com boa drenagem, sendo indicado terra firme, de textura pesada e boas propriedades físicas. A comercialização do guaraná é realizada na forma de ramas com sementes torradas, na forma de xarope como concentrado para produção de bebidas energéticas e refrigerantes gaseificados ou até mesmo como bastão em rolo ou barra a fim de se obter o pó (MERIGUETE, 2020).

De acordo com Albarnaz (2017), o fruto é pequeno, de formato arredondado, com casca vermelha e o interior é composto por uma polpa espessa e branca com uma semente de cor marrom. Essa planta possui muitas propriedades medicinais e o fruto é muito solicitado como insumo básico por indústrias de químicos, fármacos, cosméticos e refrigerantes. Enquanto que o guaraná advindo da semente é utilizado na indústria farmacêutica (MERIGUETE, 2020).

Faria Neto (2017) afirma que as sementes de guaraná possuem propriedades antioxidantes e energéticas por apresentarem porcentagem de cafeína e tanino, sendo que, os antioxidantes retardam as reações de degradação oxidativa, reduzem a velocidade das oxidações, inibindo os radicais livres e a complexação de metais. Uma característica importante dos taninos é o seu potencial antioxidante, sendo um dos efeitos associado à *P. cupana*, uma vez que esta apresenta polifenóis (ALVES, 2019).

Os principais constituintes químicos encontrados no extrato seco de guaraná são a cafeína, teofilinas, teobrominas e taninos. Mas também, o guaraná é rico em amido, potássio, cálcio, fósforo, ferro, vitamina e açúcares (ALBARNAZ, 2017). Assim, o extrato alcoólico de *P. cupana* tem demonstrado uma forte ação antimicrobiana contra espécies de fungos e bactérias, tais como *Aspergillus niger* e *Escherichia coli* (ALVES, 2019).

#### 3.3.4 Catuaba – *Trichillia catigua*

A espécie *Trichillia catigua* pertencente à família *Meliaceae*, é encontrada em florestas semidecíduais e em parte da Mata Atlântica, estando distribuída na América do Sul e Central (ANDRADE *et al.*, 2016). A árvore pode atingir uma altura de até 10m e apresenta cobertura densa com casca fina, lisa, amarga e adstringente. As folhas são compostas por 5 a 7 folíolos com 7 cm de comprimento (LONNI, 2012). Enquanto que a madeira é vermelha, compacta, sólida, flexível, bastante resistente às intempéries, adequada para obras externas (LONGHINI *et al.*, 2013).

Segundo Godinho *et al.* (2017), as preparações comerciais são utilizadas na medicina popular como tônicos físicos e mentais, até mesmo como estimulantes sexual. Assim, os extratos da *T. catigua* apresentaram atividades antioxidante, anti-inflamatórias, antimicrobianas e antivirais em estudos *in vitro*.

Cordeiro (2017) diz que dentre os constituintes químicos da catuaba, os principais são os taninos condensados (isolados da casca do caule) e as epicatequinas, que apresentam diversas atividades farmacológicas. Além dos principais constituintes, encontram-se também, esteroides, taninos hidrolisáveis e saponias (LONGHINI *et al.*, 2013).

Os extratos hidroalcoólicos e frações acetato de etila obtidos das cascas de *T. catiguá* apresentaram atividade inibitória do crescimento bacteriano. A fração acetato de etila apresentou melhor atividade inibitória do crescimento bacteriano, com inibição do crescimento de bactérias Gram-positivas como *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus* e Gram-negativas como as espécies de *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* (LONGHINI *et al.*, 2017).

Os resultados benéficos da *T. catigua* estão associados à grande produção de espécies reativas de oxigênio, ocasionando alterações no metabolismo energético, por meio de alterações oxidativas em componentes da mitocôndria (CORDEIRO, 2017).

### 3.4 CONSERVAÇÃO

O alto teor de água e açúcares na composição química das frutas, como o morango minimiza a vida pós-colheita desses alimentos, principalmente devido a contaminação microbiológica durante o período de colheita até o consumo (MEDEIROS *et al.*, 2018). Além disso, os fungos, podem apresentar potencial de produção de micotoxinas, representando risco à saúde humana (COELHO *et al.*, 2015)

A refrigeração é o método mais econômico para conservação de frutas e hortaliças no período de pós colheita. Mas também, baixas temperaturas são associadas a atmosferas controladas, como a utilização de coberturas protetoras, tornando-se uma alternativa para aumentar o tempo de consumo (LIMA, 2016). Além de serem funcionais, essas coberturas atuam auxiliando os materiais de embalagens, como também o armazenamento a baixas temperaturas (ASSIS; BRITTO, 2014).

Melo (2020) afirma que o desenvolvimento de coberturas protetoras a base de substâncias naturais com ação antimicrobiana podem retardar a fase de

amadurecimento da fruta, mantendo por mais tempo a textura e o valor nutricional. Segundo Friedrich (2017), os revestimentos podem possuir propriedades de barreira ao transporte de gases e vapor de água, além dos efeitos antimicrobianos presentes nos compostos naturais, associados ao revestimento.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL

As análises foram realizadas nos Laboratórios de Microbiologia e no de prestação de serviço da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão-PR.

### 4.2 MORANGO

Os morangos foram adquiridos diretamente de um produtor da região de Campo Mourão-PR (Figura 1). A coleta foi realizada no dia dos testes ou um dia antes, neste último caso, amostra foi armazenada sob refrigeração até o momento da análise.

**Figura 1: Amostras de morangos adquiridos do produtor da região de Campo Mourão-PR**



**Fonte: Autoria própria (2020)**

Os frutos foram colhidos nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2020. As amostras para as análises foram separadas visualmente, de acordo com o tamanho e a cor relacionada com o grau de maturação de cada morango (figura 2).

**Figura 2: Morangos separados**



**Fonte: Autoria própria (2020)**

### 4.3 Microrganismo

Utilizou-se o fungo *B. cinerea* CCT 1252 da coleção André Toselo, para análise de concentração inibitória mínima.

### 4.4 Extratos

Os extratos brutos utilizados foram do *Stryphnodendron adstringens* (Barbatimão), *Poincianella pluviosa* (Sibipiruna), *Paullinia cupana* (Guaraná), *Trichilia catigua* (Catuaba). Cascas de *P. pluviosa* foram coletadas em Maringá, Paraná, Brasil e cascas do caule de *S. adstringens* coletados em São Jerônimo da Serra, Paraná, Brasil. Enquanto que, as sementes de *P. cupana* foram obtidas em Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil e casca de *T. catigua* foi obtida em Caetité, Bahia, Brasil.

Os extratos *S. adstringens* (figura 3), *P. pluviosa*, *P. cupana*, *Trichilia catigua* foram obtidos por meio da metodologia proposta por Ishida *et al.* (2006), Bueno *et al.* (2014), Klein *et al.* (2013) e Longhini *et al.* (2013), respectivamente, em forma de pó. Sendo que, o laboratório Palafito, da Universidade Estadual de Maringá-UEM forneceu os extratos vegetais para este estudo.

**Figura 3: Extrato Bruto de Barbatimão**



**Fonte: Autoria própria (2020)**

## 4.5 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA

### 4.5.1 Meios de cultura

O meio RPMI-1640 foi utilizado para o teste da concentração inibitória mínima, pois é considerado satisfatório para ensaios de compostos antimicrobianos com fungos filamentosos e utilizado como meio padrão da norma de terapia antifúngica M38-A (NCCLS, 2002). Este meio foi esterilizado por filtração e armazenado sob refrigeração.



O meio de cultura ágar DG-18 foi utilizado para crescimento dos fungos e realização dos testes. O meio foi preparado conforme as instruções no rótulo, esterilizado em autoclave e armazenado sob refrigeração.

#### 4.5.2 Procedimento

A determinação da concentração inibitória mínima (CIM) seguiu o documento da *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), norma M38-A preconizada pela *National Committee for Clinical Laboratory Standart* (NCCLS) com modificações, que traz o Método de Referência para Testes de Diluição em Caldo para a Determinação da Sensibilidade a Terapia Antifúngica dos Fungos Filamentosos. Para a realização da CIM utilizou-se 12 tubos testes contendo o meio RPMI.

Os fungos foram inoculados em ágar DG-18 por sete dias a 25 °C para o crescimento dos esporos. Após, uma solução estéril de tween 80 a 0,1 %, foi vertida sobre o micélio e feita a raspagem da colônia para a liberação dos esporos, os quais foram contabilizados em Câmara de Neubauer. O inóculo foi diluído para uma concentração final de  $10^4$  esporos/mL, o qual utilizou-se para a determinação da CIM. Esse procedimento foi realizado para cada um dos quatro extratos.

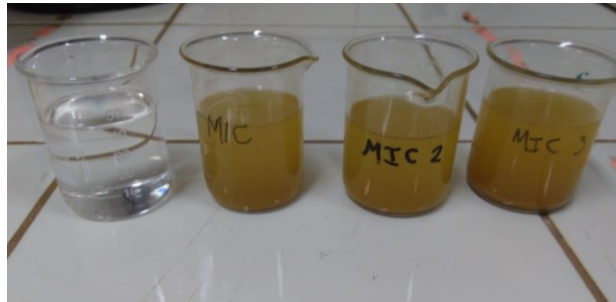
O ensaio da CIM ocorreu em placa de 24 poços onde se utilizou 12 poços para cada extrato, 10 desses como tubos testes contendo o meio RPMI e a suspensão de cada extrato, e os demais como controle positivo, isto é, apenas com o meio e o inóculo (poço 11) e controle negativo contendo apenas o meio (poço 12). Para cada extrato foi adicionado 500 µL do meio RPMI nos poços 2 ao 10 e 1000 µL no poço do controle negativo. Nos poços 1 e 2 foi adicionado 500 µL de cada extrato com concentração igual a  $1 \text{ g.mL}^{-1}$ . A partir do poço 2 realizou-se a diluição seriada dos extratos até o poço 10, transferindo-se 500 µL para cada poço teste e ao final desprezou-se 500 µl do poço 10.

Em seguida, foi adicionado 500 µL da suspensão à  $10^4$  esporos/mL do fungo *B. cinerea* nos poços testes (1 ao 10) e no controle positivo 11, reduzindo a concentração dos extratos, igual a  $1 \text{ g.mL}^{-1}$  em cada poço pela metade. As placas foram levemente agitadas para a homogeneização do conteúdo e incubadas em estufa a 25 °C por 24-48 horas. Após este período verificou-se o crescimento do fungo através da turvação do meio e confirmação em microscópio estereoscópio. Considerou-se a CIM, a menor concentração em que o extrato inibiu o crescimento do inóculo em teste.

#### 4.6 Aplicação dos extratos brutos vegetais no morango

A aplicação dos extratos vegetais na superfície dos morangos, se deu por meio da utilização do valor da concentração inibitória mínima, o dobro e o triplo da CIM de cada extrato, a fim de avaliar a melhor concentração contra a deterioração no morango (figura 4).

**Figura 4: Concentração da CIM, o dobro e o triplo do extrato de sibipiruna diluído no álcool de cereais**



**Fonte: Autoria própria (2020)**

Foram necessários tratamentos para cada concentração dos extratos: controle sem nenhum extrato, sibipiruna com álcool de cereais (dobro e triplo da CIM), barbatimão com álcool de cereais (dobro e triplo da CIM), guaraná com álcool de cereais (dobro e triplo da CIM) e catuaba com álcool de cereais (dobro e triplo da CIM). Os morangos foram selecionados visualmente na câmara de fluxo laminar para os cinco tratamentos, sendo escolhidos os quase maduros e de mesmo tamanho. Os extratos brutos vegetais foram pesados e diluídos no álcool de cereais (figura 5).

**Figura 5: Extrato pesado e álcool de cereais medido para serem misturados.**



**Fonte: Autoria própria (2020)**

Em seguida, os morangos foram imersos por 30 segundos em cada solução de extrato com álcool de cereais, ficando 15 segundos suspensos para escorrer o excesso e então colocados em um suporte esterilizado para secar completamente, por 30 minutos, em temperatura ambiente dentro da câmara de fluxo laminar. Após a secagem completa da superfície do fruto, estes foram armazenados em caixas plásticas de polietileno tereftalato (PET) com tampa envolto por papel filme (figura 6).

Os tratamentos foram acondicionados em refrigeradores a 10°C, sendo observados diariamente quanto ao aparecimento de sinais de deterioração.

O tratamento que manteve os morangos conservados por mais tempo sem indício de deterioração foram as soluções contendo o valor triplo de CIM. Além disso, esses tratamentos não apresentaram nenhum início de deterioração por cerca de 11 dias.

**Figura 6: Tratamentos prontos para serem armazenados**



**Fonte: Autoria própria (2020)**

#### 4.7 Análises Físico-químicas

As análises físico-químicas nos morangos foram realizadas com o tratamento de concentração tripla dos quatro extratos vegetais. Isto é, os morangos foram tratados com a solução de extrato bruto dissolvido no álcool de cereais, como descrito no tópico anterior. Entretanto, foram armazenados por 9 dias para realizar as análises nos dias 0, 3, 6 e 9, em triplicata, uma vez que os morangos não apresentaram deterioração neste período.

##### 4.7.1 Perda de massa (%)

A determinação da perda de massa dos morangos ocorreu por meio da pesagem em balança analítica de cada fruto, do interior da embalagem de PET, no início de cada dia de análise, utilizando-se a equação (1) para determinar o valor individual.

$$\text{Perda de massa} = \frac{\text{Massa inicial} - \text{Massa final}}{\text{Massa final}} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

##### 4.7.2 Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), na qual 10g do fruto foi amassado para obter uma polpa e em seguida foi misturado com 100 mL de água destilada. Após disso, foi realizado a titulação com solução NaOH 0,1N até a solução atingir o valor de pH igual a 8,2. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

#### 4.7.3 Sólidos solúveis e pH

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi medido por um refratômetro e os resultados foram apresentados em °Brix. O pH foi determinado pelo pHmetro de bancada.

#### 4.7.4 Análise estatística

Para as análises físico-químicas foi realizado o teste da análise de variância com nível de significância de 5%. Os resultados foram analisados segundo o teste de Tukey, considerando testar as hipóteses de que todas as médias das variáveis das amostras seriam iguais ou pelo menos uma das médias seria diferente das demais. Os testes de perda de massa, acidez titulável, sólidos solúveis e pH foram realizados nos morangos cobertos por extratos diluídos no álcool de cereais. Os extratos utilizados foram o barbatimão, a sibipiruna, o guaraná e a catuaba. As análises foram realizadas no intervalo de 3 dias e em triplicatas, sendo comparadas com a amostra controle.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA

Os resultados encontrados da concentração inibitória mínima estão expressos na tabela 1, sendo que o extrato de sibipiruna apresentou a menor CIM, seguido pelos extratos de catuaba, barbatimão e guaraná.

**Tabela 1 - Resultados da CIM dos extratos brutos vegetais de barbatimão, sibipiruna, guaraná e catuaba aplicados no fungo *B. cinerea***

Extratos	CIM*
Barbatimão	0,125g.mL <sup>-1</sup>
Sibipiruna	0,0156g.mL <sup>-1</sup>
Guaraná	0,25g.mL <sup>-1</sup>
Catuaba	0,0312g.mL <sup>-1</sup>

\* (CIM) concentração inibitória mínima

Fonte: Autoria própria (2020)

De acordo com a tabela 1, o extrato de sibipiruna obteve a menor concentração, igual a 0,0156 g.mL<sup>-1</sup>, necessária para inibir o fungo *B. cinerea*. Os estudos de extratos *P. pluviosa* (sibipiruna) estão relacionados com a atividade antimalárica, demonstrando eficiência contra a cepa resistente a cloroquina da doença malária (KAYANO 2011). Estudos de atividade antifúngica em espécies do mesmo gênero apresentam atividade antimicrobiana e tem sido utilizado em tratamentos antifúngicos, anti-inflamatórios e analgésicos; apresentam também atividade contra o *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, além de inibir o crescimento de outras bactérias Gram-positivas e Gram-negativas pelo método de concentração inibitória mínima (ZANIN *et al.*, 2012).

Segundo Lima (2016), o extrato etanólico das folhas da sibipiruna apresenta atividade antifúngica contra três isolados de *Colletotrichum*, por reduzir a velocidade do crescimento micelial, inibindo a esporulação, em algumas concentrações, acima de 60%.

O extrato bruto vegetal de catuaba também apresentou um valor baixo de concentração necessária para inibir o fungo *B. cinerea*, igual a 0,25 g.mL<sup>-1</sup>. Os sesquiterpenos isolados do gênero da *Trichilia* (catuaba) apresentaram atividade inibitória para peroxidação em membranas lipídicas em mitocôndrias e ação

antibacteriana (FIGUEIREDO, 2010). Segundo Oliveira, Takase e Gonçalves (2009), a catuaba é constituída por alcaloides, semelhantes à atropina, atuando sobre os centros nervosos.

O autor Gonçalves (2007) destacou a existência de ação protetora contra infecções letais e atividade antiviral nos ensaios *in vivo* com extratos das cascas do tronco da catuaba. Além disso, os constituintes que sobressaem são das classes dos alcaloides, taninos, substâncias amargas e resina. Destacando as atividades antimicrobianas ligadas as substâncias flavalignanas e ciclolignanas.

Os extratos brutos vegetais de barbatimão e guaraná apresentaram valores maiores de concentração inibitória mínima, igual a  $0,125 \text{ g.mL}^{-1}$  e  $0,25 \text{ g.mL}^{-1}$ , respectivamente. Mesmo os valores sendo mais elevados do que para os extratos de sibipiruna e a catuaba, as plantas de barbatimão e catuaba são mais conhecidos popularmente.

Dentre os constituintes químicos presentes no barbatimão, os taninos apresentam-se em maioria, entre 25% a 30%, e a partir das complexações com proteínas, esse elemento possui atividade fungicida e bactericida. O extrato da casca dessa planta reduziu a incidência do fungo *Fusarium subglutinans* em abacaxi (RICARDO, 2010).

O barbatimão possui atividade antifúngica contra o crescimento de *Candida albicans*, *C. neoformans* e *Trychophyton rubrum*. A ação antifúngica é devido a fração rica em polímeros proantocianidinas, que são atribuídos aos taninos condensados (FERREIRA, SILVA e SOUZA, 2013). Estudos apresentados por Ishida *et al.* (2009) demonstra que tanto os taninos representam baixa toxicidade às células, quanto que a atividade biológica age sobre o crescimento e os fatores de virulência, atingindo homeostase celular, fermentação, crescimento, formação e tamanho da cápsula de polissacarídeo.

Oliveira (2008) descreve que as substâncias presentes no barbatimão inibe o crescimento do fungo *C. albicans*, por afetar a parede do microrganismo, inibindo a formação do tudo germinativo, resultando na redução da reprodução, combatendo as patologias causadas pelo fungo.

O guaraná possui elevado teor em cafeína, alcaloides como teofilina e teobromina, mas também taninos em altas concentrações. Além do efeito estimulante, associados a presença de cafeína, constituído de 2,5 a quase 6% do peso do extrato

seco, o guaraná apresenta efeito antioxidante, antimicrobiano por ter taninos em sua composição (ROCHETTI, 2015).

O extrato de guaraná apresentou efeitos inibitórios sobre o crescimento de diferentes graus de atividade antifúngica, diminuindo o diâmetro da colônia pela correlação de tempo e concentração. Para os testes utilizaram-se três concentrações do extrato, observando-se que todos os tratamentos após 86 horas de incubação inibiram o crescimento em relação ao controle. Devido tanto ao elevado conteúdo de cafeína quanto os compostos fenólicos do guaraná que fornecem uma proteção natural contra fungos e bactérias (MARTINS, 2014).

## 5.2 PERDA DE MASSA

Com base nos dados da Tabela 2 é possível verificar que há diferença significativa entre a perda de massa para o controle, extratos de sibipiruna, guaraná, catuaba e barbatimão nos tempos 0, 3, 6 e 9 dias, de forma independente. A maior perda aconteceu no tempo de 9 dias a amostra controle e os extratos de sibipiruna, guaraná e barbatimão. Embora não tenha havido diferença significativa entre os tempos de 6 e 9 dias, o tempo 6 foi de maior perda para o extrato de catuaba.

Fazendo-se um comparativo entre os extratos e a amostra controle, de forma geral, verifica-se que a maior perda de massa aconteceu para o extrato de catuaba (7,54%) no tempo 6 e a menor foi para o extrato de sibipiruna (0,63%) no tempo de 3 dias (Figura 7). Em todos os tempos e extratos houveram diferenças significativas entre as médias ao longo dos 9 dias, onde as amostras apresentaram perda de massa crescente.

Segundo Korte e Favarão (2016), que avaliou a qualidade do morango pós-colheita tratado com cloreto de cálcio associado com hipoclorito de sódio, a perda de massa é crescente ao longo do armazenamento, tornando-se independente dos tratamentos aplicados. Assim como, quanto menor for o manuseio pós-colheita que os morangos receberem, menor será a perda de massa, uma vez que a perda acontece devido à perda de vapor de água dos frutos para o meio externo.

Borges *et al.* (2013) declara que mesmo os revestimentos sejam à base de polissacarídeos ou proteínas, com efeito de manter a umidade e prolongar a vida de prateleira, os componentes desses revestimentos apresentam natureza hidrofílica que afetam a formação de um revestimento desejável.

**Tabela 2 - Análise de perda de massa realizada nos morangos cobertos pelos extratos diluídos no álcool de cereais**

Amostras	Tempo (dias)	Perda de massa (%)
Controle	0	0,00 <sup>cA</sup> ±0,00
	3	1,23 <sup>bB</sup> ±0,15
	6	1,86 <sup>abB</sup> ±0,86
	9	3,54 <sup>aB</sup> ±0,12
Sibipiruna	0	0,00 <sup>cA</sup> ±0,00
	3	0,63 <sup>cC</sup> ±0,29
	6	1,99 <sup>abB</sup> ±0,37
	9	3,69 <sup>aB</sup> ±0,78
Guaraná	0	0,00 <sup>cA</sup> ±0,00
	3	2,52 <sup>abAB</sup> ±0,69
	6	3,74 <sup>abAB</sup> ±1,32
	9	6,04 <sup>aA</sup> ±1,88
Catuaba	0	0,00 <sup>cA</sup> ±0,00
	3	2,90 <sup>bAB</sup> ±0,96
	6	7,54 <sup>aA</sup> ±2,12
	9	6,97 <sup>aA</sup> ±1,37
Barbatimão	0	0,00 <sup>cA</sup> ±0,00
	3	6,29 <sup>aA</sup> ±4,74
	6	3,63 <sup>aB</sup> ±1,14
	9	6,47 <sup>aA</sup> ±1,95

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% para o controle e cada um dos extratos analisados individualmente.

Médias na mesma coluna, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% para o controle e cada um dos extratos analisados em conjunto.

**Fonte: Autoria própria (2020)**

Silva *et al.* (2015) trabalharam com biofilmes de resíduos de maracujá amarelo aplicados na maçã, obtendo que os revestimentos não evitaram a perda de massa, porém apresentaram valores mais baixos do que quando comparados com o controle, morango sem tratamento.

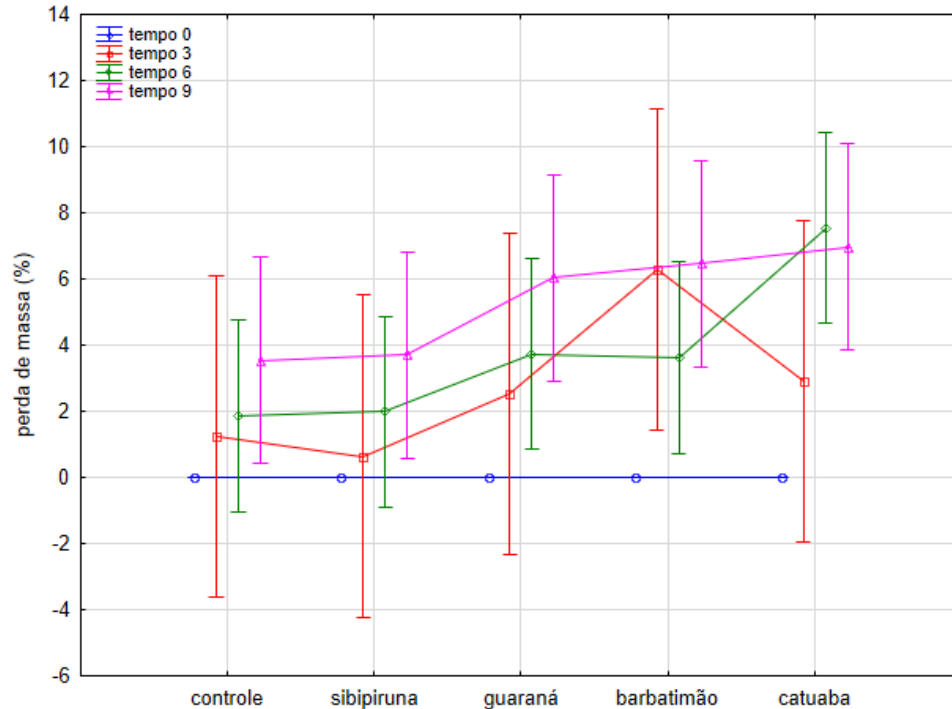
Mazaro *et al.* (2013) explicam que a perda de massa em morangos ocorre devido à perda de água dos frutos por meio dos processos de transpiração e respiração. Como o morango apresenta uma epiderme fina e alto valor de umidade, este fruto apresenta grandes perdas de massa. Neste trabalho observou-se que todos os extratos apresentaram grandes perdas de massa, porém o extrato da sibipiruna foi o que menos deferiu do controle.

Assim, em todos os tempos e extratos houveram diferenças significativas entre as médias e ao longo dos dias, como também, a diferença de perda de massa entre



os extratos, tendo a catuaba com maior perda a sibipiruna com menor perda de massa.

**Figura 7: Perda de massa (%) entre as amostras de extrato e a amostra controle**



**Fonte: Autoria própria (2020)**

Assim, em todos os tempos e extratos houveram diferenças significativas entre as médias e ao longo dos dias, como também, a diferença de perda de massa entre os extratos, tendo a catuaba com maior perda a sibipiruna com menor perda de massa.

Os estudos de Dotto *et al.* (2014) verificaram que mesmo usando extratos alcoólico a base de *C. officinalis*, não obteve interferência nos valores de perda de massa. Entretanto, a utilização do extrato em morangos pós-colheita, em todas as concentrações houve redução do fungo *B. cinerea*, além de obter inibição total em doses acima de 2,5%.

### 5.3 SÓLIDOS SOLÚVEIS E pH

O pH obteve algumas diferenças significativas no extrato no tempo de 0 e 3 dias para os extratos de barbatimão e catuaba. Em todos os extratos e na amostra controle o álcool apresentou um valor baixo de pH (<4,0) (tabela 3).

Em relação ao pH, o maior valor foi para o extrato de barbatimão (3,88) no tempo de 9 dias e o menor valor para o extrato de guaraná (3,42) no tempo zero. Entre

os tempos 0, 6 e 9 não houve diferenças significativas entre as amostras, conforme o que se verifica na Figura 8.

**Tabela 3 - Análise de pH realizada nos morangos cobertos pelos extratos diluídos no álcool de cereais**

Amostras	Tempo (dias)	pH
Controle	0	3,55 <sup>aA</sup> ±0,10
	3	3,46 <sup>aB</sup> ±0,04
	6	3,81 <sup>aA</sup> ±0,04
	9	3,63 <sup>aA</sup> ±0,12
Sibipiruna	0	3,71 <sup>aA</sup> ±0,08
	3	3,75 <sup>aAB</sup> ±0,08
	6	3,80 <sup>aA</sup> ±0,03
	9	3,64 <sup>aA</sup> ±0,02
Guaraná	0	3,42 <sup>bA</sup> ±0,06
	3	3,87 <sup>aAB</sup> ±0,09
	6	3,72 <sup>abA</sup> ±0,05
	9	3,75 <sup>aA</sup> ±0,05
Catuaba	0	3,55 <sup>bA</sup> ±0,14
	3	3,64 <sup>bA</sup> ±0,08
	6	3,78 <sup>aA</sup> ±0,09
	9	3,55 <sup>aA</sup> ±0,11
Barbatimão	0	3,56 <sup>bA</sup> ±0,17
	3	3,69 <sup>bAB</sup> ±0,03
	6	3,63 <sup>aA</sup> ±0,01
	9	3,88 <sup>aA</sup> ±0,2

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% para o controle e cada um dos extratos analisados individualmente.

Médias na mesma coluna, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% para o controle e cada um dos extratos analisados em conjunto.

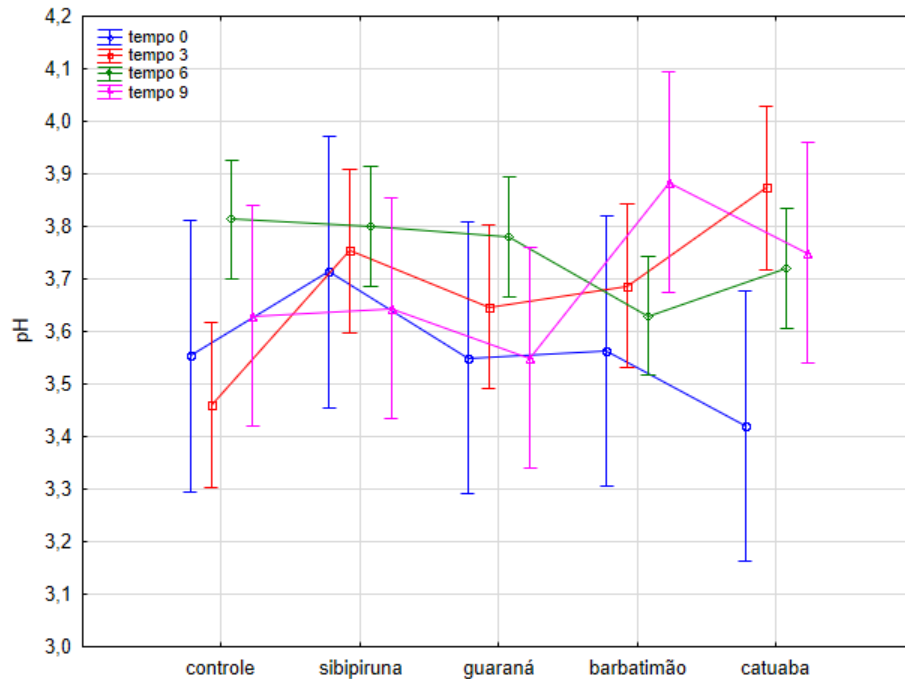
**Fonte: Autoria própria (2020)**

Segundo Campos *et al.* (2014), que estudaram a qualidade pós-colheita de morangos tratados com extratos de cascas de romã, a análise de pH apontou que as pulverizações apresentaram pequenas diferenças, tendo os valores de pH igual a 3,64 e 3,57, sendo valores abaixo de 4 assim como encontrados nesse estudo.

A determinação do pH em frutas auxilia no controle do crescimento microbiano, pois no período pós colheita os microrganismo requerem variáveis de pH, temperatura, oxigênio, nutrientes e umidade para se desenvolverem, isto é, dependendo da acidez dos alimentos as reações químicas vão acontecer (MUSA, 2016). Figueiredo *et al.* (2010) afirmam que a diminuição do pH está relacionado ao aumento de outros ácidos, elevando a acidez da polpa e reduzindo o pH. E os

consumidores preferem consumir morangos com pH pouco ácido, mesmo estes frutos toleram um pH mais ácido.

**Figura 8: pH entre as amostras de extrato e a amostra controle**



**Fonte: Autoria própria (2020)**

Minarelli, Daiuto e Vieites (2014) avaliaram frutos de morango submetidos a aplicação de hidroxietilcelulose e própolis aquoso e obteve que mesmo com diferença entre dias de armazenamento os valores de pH variaram pouco e não interferiu na qualidade do produto. Analisando o uso de atmosfera modificada ativa e refrigeração em morangos, os valores médios de pH se manteve em 3,75, bem próximo aos valores encontrados neste experimento.

Em sólidos solúveis, somente o controle e o extrato de barbatimão não tiveram alterações pH significativas ao longo dos nove dias (tabela 4).

Domingues (2000) indica em seus estudos que dependendo da variedade dos morangos, o valor de sólidos solúveis apresenta intervalos diferentes. Isto é, a variedade Toyonoka apresenta 9,07 a 10,60°Brix, enquanto a variedade Dover e Campineiro obtém 5,4 e 6,0°Brix. O autor Kader (1999), estabelece que o valor mínimo ideal para sólido solúveis seja de 7,0°Brix e neste trabalho somente para os extratos de controle, catuaba e barbatimão apresentaram valores abaixo de 7,0°Brix, nos dias 3, 6 e 9, respectivamente.

Os sólidos solúveis mantiveram valores entre 6,47 °Brix e 9,90 °Brix para os extratos de catuaba e sibipiruna nos tempos zero e 6 dias, respectivamente, conforme se observa na Figura 9.

**Tabela 4 - Análise de sólidos solúveis realizada nos morangos cobertos pelos extratos diluídos no álcool de cereais**

Amostras	Tempo (dias)	Sólidos
		solúveis (°Brix)
Controle	0	8,07 <sup>aA</sup> ±0,28
	3	6,49 <sup>aB</sup> ±0,19
	6	7,56 <sup>aA</sup> ±0,83
	9	7,17 <sup>aB</sup> ±0,49
Sibipiruna	0	9,80 <sup>aA</sup> ±0,88
	3	7,48 <sup>bAB</sup> ±0,34
	6	8,09 <sup>abA</sup> ±0,34
	9	9,59 <sup>aA</sup> ±0,10
Guaraná	0	8,90 <sup>aA</sup> ±0,15
	3	9,22 <sup>abA</sup> ±1,11
	6	7,37 <sup>bA</sup> ±0,54
	9	8,26 <sup>bAB</sup> ±0,51
Catuaba	0	8,75 <sup>aA</sup> ±0,24
	3	7,46 <sup>bAB</sup> ±0,34
	6	6,47 <sup>bA</sup> ±0,44
	9	9,66 <sup>aA</sup> ±0,63
Barbatimão	0	8,18 <sup>aA</sup> ±0,88
	3	8,63 <sup>aAB</sup> ±0,03
	6	7,99 <sup>aA</sup> ±0,61
	9	6,78 <sup>aB</sup> ±0,32

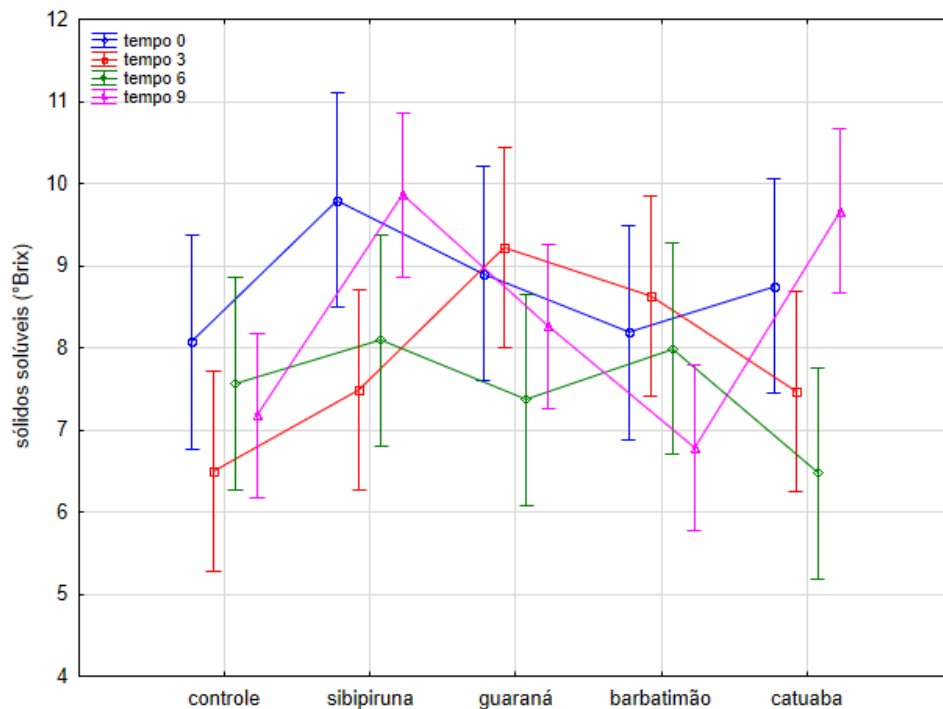
Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% para o controle e cada um dos extratos analisados individualmente.

Médias na mesma coluna, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% para o controle e cada um dos extratos analisados em conjunto.

**Fonte: A autoria própria (2020)**

O teor de sólidos solúveis indica a quantidade de açúcares presente na fruta, considerando também outros compostos, como os ácidos, as vitaminas, os aminoácidos e algumas pectinas (FONSECA, 2015). França (2008) explica que os sólidos solúveis normalmente aumentam de acordo com a maturação da fruta, por biossíntese ou por degradação de polissacarídeos. E em seu trabalho de avaliação das alterações físicas químicas em morangos irradiados obteve que o teor de sólidos solúveis entre 7,0 a 9,5°Brix. Tais valores bem semelhantes dos resultados deste trabalho que entre os 9 dias de análise somente os extratos de sibipiruna e de catuaba apresentaram um alto valor igual a 9,59°Brix e 9,66°Brix, respectivamente.

**Figura 9: Sólidos solúveis (°Brix) entre as amostras de extrato e a amostra controle**



**Fonte: Autoria própria (2020)**

No experimento do Faedo (2018), o menor valor de sólidos solúveis foi observado no tratamento com produto Trichodermil, com valor igual a 6,34° Brix. Isto ocorreu onde a severidade da doença foi menor, uma vez que quanto maior a severidade por *B. cinerea*, maior o valor de °Brix, devido a desidratação do fruto em razão do processo infeccioso.

Thiel *et al.* (2020) estudaram a qualidade de morangos embalados com filme a base de colágeno com adição de óleo essencial de pimenta rosa e observou um aumento significativo do teor de sólidos solúveis nas amostras embaladas no filme FCC (filme de fibra de colágeno), devido a maior perda de peso das amostras que ocasionou uma concentração dos sólidos solúveis.

De acordo com Campos-Requena *et al.* (2017), morangos armazenados em filmes de amido com adição de óleo essencial e o controle não apresentaram diferenças significativas e mesmo assim, ambos, tiveram grande aumento no teor de sólidos solúveis. Tais resultados parecidos com os valores deste estudo, na qual os extratos brutos vegetais não apresentaram diferenças significativas ao longo dos nove dias, além dos altos valores de perda de massa que pode ser um dos motivos para o grande aumento do teor de sólidos solúveis.

#### 5.4 ACIDEZ TITULÁVEL

Para a acidez titulável, valores na tabela 4, o maior valor observado foi no tempo 0 para a amostra do extrato de guaraná e de barbatimão. Para o controle e os extratos de sibipiruna e catuaba, os maiores valores de acidez foram encontrados no sexto, terceiro e nono dia, respectivamente. A menor acidez foi encontrada no nono dia para o controle e os extratos de barbatimão e guaraná.

**Tabela 5 - Análise de acidez titulável realizadas nos morangos cobertos pelos extratos diluídos no álcool de cereais**

Amostras	Tempo (dias)	Acidez titulável (g/100g)
<b>Controle</b>	0	0,88 <sup>aA</sup> ±0,02
	3	0,78 <sup>aA</sup> ±0,05
	6	0,97 <sup>aA</sup> ±0,02
	9	0,82 <sup>aAB</sup> ±0,11
<b>Sibipiruna</b>	0	0,86 <sup>aA</sup> ±0,01
	3	0,94 <sup>aA</sup> ±0,03
	6	0,86 <sup>aA</sup> ±0,10
	9	0,91 <sup>aA</sup> ±0,05
<b>Guaraná</b>	0	1,07 <sup>aA</sup> ±0,10
	3	0,75 <sup>bA</sup> ±0,04
	6	0,85 <sup>abA</sup> ±0,05
	9	0,58 <sup>bBC</sup> ±0,06
<b>Catuaba</b>	0	0,89 <sup>abA</sup> ±0,05
	3	0,85 <sup>abA</sup> ±0,04
	6	0,71 <sup>bA</sup> ±0,08
	9	1,06 <sup>aA</sup> ±0,04
<b>Barbatimão</b>	0	1,12 <sup>aA</sup> ±0,09
	3	0,86 <sup>aA</sup> ±0,07
	6	0,85 <sup>aA</sup> ±0,02
	9	0,51 <sup>bC</sup> ±0,05

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% para o controle e cada um dos extratos analisados individualmente.

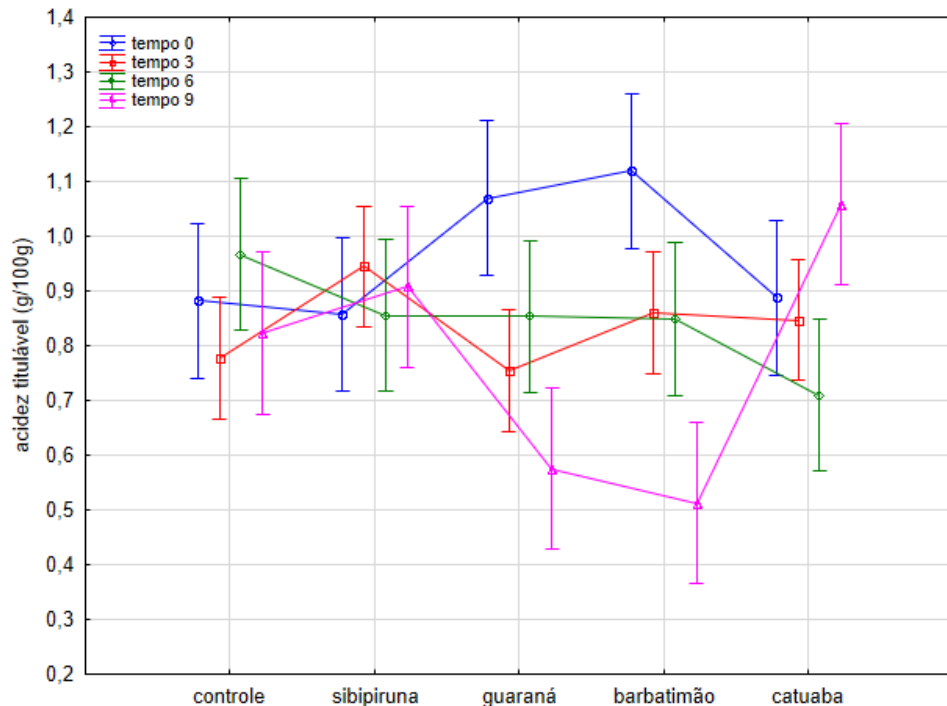
Médias na mesma coluna, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% para o controle e cada um dos extratos analisados em conjunto.

**Fonte: Autoria própria (2020)**

Sabendo que a acidez titulável é a quantidade de ácido presente em uma amostra que reage com uma solução básica, de concentração pré estabelecida (GARSKE, 2018). Então dentre os valores determinados pela análise de acidez titulável, o maior valor identificado no tempo zero foi para o barbatimão (1,12 g/100g) e o menor valor para o mesmo extrato (0,51 g/100g) em 9 dias, com diferenças

significativas entre as médias somente no tempo de 9 dias para as amostras de barbatimão e guaraná (Figura 10).

**Figura 10: Acidez titulável (g/100g) entre as amostras de extrato e a amostra controle**



Fonte: Autoria própria (2020)

Segundo o autor Kader (1999), o valor máximo ideal para acidez titulável de morangos é o valor de 0,80% de ácido cítrico. Entretanto a maioria dos valores dos estratos brutos vegetais são acima de 0,80% de ácido cítrico no decorrer dos 9 dias, sendo que a sibipiruna apresentou todos os valores acima de 0,86% de ácido cítrico.

Almeida (2018) pesquisou tratamentos alternativos na pós colheita do morango orgânico, utilizando o tratamento de tipos de águas, como a ozonizada e alcalina eletrolisada, realizando a análise de acidez titulável e obteve como resultado uma diferença significativa entre a interação tratamento e tempo, sendo que todas as médias permaneceram acima de 0,90%, estando acima do valor recomendado.

Conforme Molon (2013), o teor de acidez de uma fruta indica o estado de conservação, pois o ácido diminui o crescimento de microrganismo e a ação de enzimas de degradação. Da mesma maneira Rosa, Lima e Santos (2020) afirma que o pH e a acidez titulável além de determinar a deterioração dos frutos, também envolve as atividades das enzimas, textura, retenção do sabor e odor.

Os valores obtidos para acidez titulável em amostras de morangos *in natura* atingiram o valor de 0,88 no trabalho de Lunkes, Wingert e Voogt (2019), que

submeteram morangos a diferentes métodos de desidratação osmótica e secagem. Enquanto para as amostras liofilizadas e secagem em estufa, obtiveram valor de 2,12 e 2,41 respectivamente. Demonstrando que, durante a desidratação osmótica, ocorre a perda de água e transferência do soluto da solução para o morango. E que durante o tempo de imersão em solução osmótica o valor de acidez aumentou. Assim como neste trabalho, a maioria dos valores de acidez titulável se manteve em torno de 0,88% de ácido cítrico.



## 6 CONCLUSÃO

A análise de concentração inibitória mínima confirmou a ação dos extratos brutos vegetais contra o fungo *Botrytis cinerea*, podendo assim ser utilizados como alternativa para controlar a deterioração no período pós-colheita do morango. Dentre os extratos, a sibipiruna obteve a menor concentração inibitória mínima.

Em relação às análises físico-químicas, os extratos apresentaram diferenças significativas com o controle, mas tais valores estão de acordo com os limites estabelecidos apresentados em estudos. Dentre os extratos, a sibipiruna teve a menor perda de massa, se manteve dentro dos valores tanto para o pH quanto para perda de massa e sólidos solúveis. Apenas na análise de acidez titulável, o extrato de barbatimão se aproximou mais do controle.

Portanto, pode-se concluir que os extratos auxiliam muito o método de refrigeração na conservação do morango, pois possuem substâncias que inibe o fungo *B. cinerea* causador da deterioração e perda dos frutos e mantendo as características físico-químicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBARNAZ, M. D. **Efetividade do guaraná (*Paullinia cupana*) para manejo da fadiga em mulheres com câncer de mama em quimioterapia**: um ensaio clínico, duplo cego, randomizado. 2017. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem Goiânia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/7208>. Acesso em: 10 jun. 2021.

ALMEIDA, G. Q. E. **Tratamentos alternativos na pós-colheita do morango orgânico**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/handle/jspui/4798>. Acesso em: 20 jul. 2021.

ALVES, E. S. F. S. **Efeito do extrato de *Paullinia cupana* na farmacocinética da fenitoína em ratos *Wistar***. 2019. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade da Beira Interior, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Covilhã, 2019. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/8924>. Acesso em: 16 jun. 2021.

ANDRADE, I. P. *et al.* Ação antimicrobiana do extrato de *Trichilia Catigua* em bactérias gram positivas. *In*: II Congresso Paranaense de Microbiologia - Simpósio Sul-Americano de Microbiologia Ambiental, 2016, Campinas. **Anais eletrônicos[...]** Campinas: Galoá, 2016. Disponível em: <https://proceedings.science/cpm/papers/acao-antimicrobiana-do-extrato-de-trichilia-catigua-em-bacterias-gram-positivas?lang=pt-br>. Acesso em: 14 jul. 2021.

ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S.; REISSER C. J. Morango: crescimento constante em área e produção. **Embrapa Clima Temperado**, v. 37, s.n., p. 88-92, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/213216/1/Anuario-HF-2020-LEC-Antunes.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Method of Analysis**. 18 ed. Washington, DC, USA, 2005.

ARAÚJO, A. E. *et al.* Survival of *Botrytis cinerea* as *Mycelium* in Rose Crop Debris and as Sclerotia in Soil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 5, p. 515-521, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582005000500009>. Acesso em: 21 jun. 2021.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, v. 17, n. 2, p. 87-97, 2014. Disponível em: [alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/998833](https://alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/998833). Acesso em: 02 jul. 2021.

BARRAZUETA-ROJAS, S. G. *et al.* Physicochemical properties and application of edible coatings in strawberry (*Fragaria* × ananassa) preservation. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 71, n. 3, p. 8631–8641, 2018. Disponível em: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472018000308631&script=sci\\_arttext&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472018000308631&script=sci_arttext&lng=en). Acesso em: 10 jun. 2021.

BATISTA, S. R. D. **Avaliação da atividade antimalárica in vitro de extratos vegetais obtidos de *Solanum pseudoquina***. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Natal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/43159>. Acesso em: 05 jun. 2021.

BERNI, E. *et al.* International journal of food microbiology *Aspergilli* with *Neosartorya* -type ascospores: heat resistance and effect of sugar concentration on growth and spoilage incidence in berry products. **International Journal of Food Microbiology**, v. 258, n. 1, p. 81–88, 2017. Disponível em: [www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro](http://www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro). Acesso em: 13 jun. 2021.

BORGES, C. D. *et al.* Conservação de morangos com revestimentos à base de goma xantana e óleo essencial de sálvia. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1071-1083, 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/21841>. Acesso em: 05 jun. 2021.

BRAGA, A. G. S. *et al.* Atividade pesticida de extratos de *Piper tuberculatum* Jacq sobre *Haematobia irritans* L. **Biota Amazônia**, v. 7, n. 1, p. 54–57, 2017. Disponível em: <https://200.139.21.41/index.php/biota/article/view/2698>. Acesso em: 11 jul. 2021.

BRITO, E. G. **Efeitos in vitro de extratos naturais sobre *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e endotoxinas em canais radiculares**. 2010. Dissertação (Mestrado em Biopatologia Bucal) - Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Biopatologia Bucal, São José dos Campos, 2010. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95043/brito\\_eg\\_me\\_sjc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95043/brito_eg_me_sjc.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 13 jul. 2021.

BUENO, F. G. *et al.* Enhanced cutaneous wound healing in vivo by standardized crude extract of *Poincianella pluviosa*. **PloS one**, v. 11, n. 3, p. 1–13, 2016. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0149223>. Acesso em: 24 jun. 2021.

BUENO, F. G. *et al.* Hydrolyzable tannins from hydroalcoholic extract from *Poincianella pluviosa* stem bark and its wound-healing properties: Phytochemical investigations and influence on in vitro cell physiology of human keratinocytes and dermal fibroblasts. **Fitoterapia**, v. 99, n. 1, p. 252–260, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0367326X14002779>. Acesso em: 24 jun. 2021.

CAMPOS, R. S. *et al.* Qualidade pós-colheita de morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv." Camino Real" após tratamento pré-colheita com extratos de cascas de romã (*Punica granatum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. **Anais eletrônicos[...]**. Cuiabá: SBF, 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/994885/1/2014017.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2021.

CAMPOS-REQUENA, V. H. *et al.* Thermoplastic starch/clay nanocomposites loaded with essential oil constituents as packaging for strawberries – In vivo antimicrobial synergy over *Botrytis cinerea*. **Postharvest Biology and Technology**, v. 129, p. 29-36, 2017. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521416305671>. Acesso em: 13 jun. 2021.

CARVALHO, B. A. **Estudo químico e avaliação das propriedades biológicas de folhas e flores de *Caesalpinia pluviosa* var. *peltophoroides***. 2012. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Alfenas, Programa de Pós-Graduação em Química, Alfenas, 2012. Disponível em: <http://bdtd.unifal-mg.edu.br:8080/handle/tede/396>. Acesso em: 05 jun. 2021.

COELHO, C. C. S. *et al.* Ozonização como tecnologia pós-colheita na conservação de frutas e hortaliças: Uma revisão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 369-375, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p369-375>. Acesso em: 20 jul. 2021.

CONTIGIANI, E. V. *et al.* Postharvest quality of strawberry fruit (*Fragaria x Ananassa Duch* cv. Albion) as affected by ozone washing: fungal spoilage, mechanical properties, and structure. **Food and Bioprocess Technology**, v. 11, n. 9, p. 1639–1650, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-018-2127-0>. Acesso em: 14 jul. 2021.

CORDEIRO, M. F. **Avaliação das atividades imunomoduladora, antineoplásica e antibacteriana de rizomas de *Limonium brasiliense*, sementes de *Paullinia cupana* e cascas de *Trichilia catigua***. 2017. Tese (Doutorado em Inovação Terapêutica) – Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Inovação Terapêutica, Recife, 2017. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/30731/1/TESE%20Marina%20Ferraz%20Cordeiro.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2021.

CUNHA, J. F. *et al.* Potencial de rizobactérias no crescimento de mudas de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* BENTH). **Revista Arvore**, v. 37, n. 2, p. 211–218, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000200002>. Acesso em: 22 jun. 2021.

D'AMBROSIO, J. M. *et al.* The sesquiterpene botrydial from *Botrytis cinerea* induces phosphatidic acid production in tomato cell suspensions. **Planta**, v. 247, n. 4, p. 1001–1009, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00425-018-2843-8>. Acesso em: 26 jun. 2021.

DOMINGUES, D. M. **Efeito da radiação gama e embalagem na conservação de morangos “Toyonoka” armazenados sob refrigeração**. 2000. Dissertação (Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300017>. Acesso em: 14 jul. 2021.

DOTTO, M. *et al.* Aplicação pré-colheita de extratos vegetais em morangueiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 240-247, 2014. Disponível em: <http://www.aba->

agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/15312/9991.  
Acesso em: 04 jul. 2021.

FAEDO, L. F. **Manejo agroecológico do mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) na cultura do morango: aspectos agrônômicos e da qualidade dos frutos**. 2018. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2018.

Disponível em:

[https://www.udesc.br/arquivos/cav/id\\_cpmenu/1320/2\\_Disserta\\_o\\_LEONARDO\\_FE LIPE\\_FAEDO\\_FINAL\\_\\_\\_VersaoBibliotecaCorrigida\\_FINAL\\_1567100130055\\_1320.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1320/2_Disserta_o_LEONARDO_FE LIPE_FAEDO_FINAL___VersaoBibliotecaCorrigida_FINAL_1567100130055_1320.pdf)  
f. Acesso em: 24 jun. 2021.

FERREIRA, E. C. SILVA, J. L. L.; SOUZA, R. F. As propriedades medicinais e bioquímicas da planta *Stryphnodendron adstringens* “barbatimão”. **Biológicas & Saúde**, v. 3, n. 11, p. 14-32, 2013. Disponível em:

<https://doi.org/10.25242/886831120139>. Acesso em: 06 jun. 2021.

FIGUEIREDO, E. R.; **Estudo fitoquímico e avaliação biológica dos extratos de *Trichilia Casarettii* e *Trichilia Silvatica* (Meliaceae)**. 2010. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, 2010. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2014/09/Elaine-Figueiredo.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2021.

FONSECA, J. *et al.* Efeito de extratos metanólicos de *Stryphnodendron adstringens* (MART) Coville na Alimentação e Reprodução de *Plutella xylostella* L. **Interciencia**, v. 43, n. 3, p. 182–187, 2018. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/339/33957185005/33957185005.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2021.

FRANÇOSO, I. L. T. *et al.* Alterações físico-químicas em morangos (*Fragaria anassa* Duch.) irradiados e armazenados. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 614-619, 2008. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cta/a/5sQhKBzwnqRS9q4zMfytpQH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 jun. 2021.

FREITAS, P. M. *et al.* Postharvest treatment of table grapes with ultraviolet-C and chitosan coating preserves quality and increases stilbene content. **Postharvest Biology and Technology**, v. 105, n. 1, p. 51-57, 2015. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092552141500054X>. Acesso em: 15 jun. 2021.

FRIEDRICH, J. C. C. **Biofilmes a base de amido, gelatina e extrato de *Tetradenia riparia* na conservação de morango**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Toledo, 2017. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/3096>. Acesso em: 04 jun. 2021.

GODINHO, J. *et al.* Ethyl-acetate fraction of *Trichilia catigua* restores long-term retrograde memory and reduces oxidative stress and inflammation after global cerebral ischemia in rats. **Behavioral brain research**, v. 337, p. 173-182, 2018.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016643281731077X>. Acesso em: 04 jun. 2021.

GONÇALVES, A. L. **Estudo da atividade antimicrobiana de algumas árvores medicinais nativas com potencial de conservação/recuperação de florestas tropicais**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/103944>. Acesso em: 16 jun. 2021.

GOULART, S. L. *et al.* Anatomia do lenho de raiz, tronco e galho de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville). **CERNE**, v. 21, n. 2, p. 329–338, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/01047760201521021627>. Acesso em: 23 jun. 2021.

HAUGLAND, L. K. **Defense priming and epigenetic mechanisms in regulating resistance against *Botrytis cinerea* in strawberry**. 2018. Tese (Doutorado em Biosciences) - Department of Plant Sciences Faculty, Norwegian University of Life Sciences, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11250/2569486>. Acesso em: 04 jul. 2021.

HERRERA-ROMERO, I. *et al.* Postharvest evaluation of natural coatings and antifungal agents to control *Botrytis cinerea* in Rosa sp. **Phytoparasitica**, v. 45, n. 1, p. 9–20, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12600-017-0565-2>. Acesso em: 14 jun. 2021.

HUSAINI, A. M. *et al.* Modifying strawberry for better adaptability to adverse impact of climate change. **Current Science**, v. 102, n.12, p. 1660-1673, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452219818300223>. Acesso em: 28 jun. 2021.

ISHIDA, K. *et al.* Influence of tannins from *Stryphnodendron adstringens* on growth and virulence factors of *Candida albicans*. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 58, n. 5, p. 942–949, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16973655/>. Acesso em: 14 jul. 2021.

JIA, H. *et al.* Overexpression of polyphenol oxidase gene in strawberry fruit delays the fungus infection process. **Plant Molecular Biology Reporter**, v. 34, n. 1, p. 592–606, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11105-015-0946-y>. Acesso em: 22 jun. 2021.

KADER, A. A. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. **Acta Horticulturae**. [S.l: s.n.], 1999. Disponível em: [https://www.ishs.org/ishs-article/485\\_27](https://www.ishs.org/ishs-article/485_27). Acesso em: 29 jun. 2021.

KAYANO, A. C. A. V. **Avaliação in vivo e in vitro da atividade antimalárica de *Caesalpinia pluviosa* e análise da fração ativa**. 2011. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, 2011. Disponível em:

<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/316725>. Acesso em: 09 jun. 2021.

KLEIN, T. *et al.* Development of tablets containing semipurified extract of guaraná (*Paullinia cupana*). **Brazilian Journal Of Pharmacognosy**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 186-193, fev. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2012005000147>. Acesso em: 15 jun. 2021.

KORTE, K. P.; FAVARÃO, S. C. M. Efeito da gelatina associada a extratos vegetais como revestimento comestível na pós-colheita do morango. **Campo Digital**, v. 11, n. 1, 2016. Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/1964>. Acesso em: 12 jun. 2021.

LIMA, J. A. D. **Métodos para conservação de frutas e hortaliças**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/14985>. Acesso em: 06 jul. 2021.

LONGHINI, R. *et al.* *Trichilia catigua*: therapeutic and cosmetic values. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 27, p. 254-271, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.10.005>. Acesso em: 09 jul. 2021.

LONGHINI, R. *et al.* Estudos de desenvolvimento e validação para determinação de flavonóides substituídos com fenilpropanóide em extrato semipurificado de *Trichilia catigua* por cromatografia líquida de alta eficiência com detecção de fotodiodo. **Journal of Separation Science**, v. 36, n. 7, p. 1247-1254, 2013. Disponível em: <http://sites.uem.br/palafito/trabalhos/trabalhos/renata-longhini>. Acesso em: 20 jun. 2021.

LONNI, A. A. S. G. **Desenvolvimento e caracterização de formulação de uso tópico contendo extrato padronizado de *Trichilia catigua* para fins cosmético**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Maringá, 2012. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/5369/1/Tese%20Audrey%20Lonni%202012.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2021.

LUNKES, E. L.; WINGERT, S.; VOGT, V. F. **Avaliação físico-química em morangos submetidos a diferentes métodos de desidratação osmótica e secagem**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/1353>. Acesso em: 08 jul. 2021.

MARTINS, M. *et al.* **Métodos naturais de detoxificação de micotoxinas em alimentos Amazônicos: guaraná (*Paullinia cupana* Kunth) e castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* HBK)**. 2014. Tese (Doutorado Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Santa Catarina, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/128897>. Acesso em: 06 maio 2021.

MAZARO, S. M. *et al.* Potencial de extratos à base de *Calendula officinalis* L. na indução da síntese de fitoalexinas e no efeito fungistático sobre *Botrytis cinerea*, in vitro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, s.n, p. 208-216, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000200007>Acesso em: 11 jul. 2021.

MEDEIROS, M. C. S. *et al.* Avaliação do Uso de Gás Ozônio em Conservação de Frutas e Hortaliças: uma Revisão. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n.1, p.172, 2018. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Avalia%C3%A7%C3%A3o-do-Uso-de-G%C3%A1s-Oz%C3%B4nio-em-Conserva%C3%A7%C3%A3o-de-E-Medeiros-Morais/45408d458bf654110e13994fad408302e359ceee>. Acesso em: 25 maio 2021.

MENG, L.; HÖFTE, M; LABEKE, M. V. Leaf age and light quality influence the basal resistance against *Botrytis cinerea* in strawberry leaves. **Environmental and Experimental Botany**, v. 157, n. 1, p. 35–45, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12906-018-2222-9#Sec1>. Acesso em: 07 jul. 2021.

MERIGUETE, I. L. A. V. **Transferência de biotecnologia: estudo de caso de cultivares de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) no Estado do Amazonas**. 2020. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - BIONORTE) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal – BIONORTE, Manaus, 2020. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Tese\\_IndramaraMeriguete\\_PPGBionorte%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Tese_IndramaraMeriguete_PPGBionorte%20(1).pdf). Acesso em: 18 maio 2021.

MINARELLI, P. H.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Pós colheita de frutos de Morangueiro submetidos a aplicação de Hidroxietilcelulose e Própolis aquoso Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. **Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 15, n. 1, p. 69-76, 2014. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81331357009>. Acesso em: 27 jun. 2021.

MOLON, R. **Qualidade e composição físico química de frutas de morangueiro**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1707>. Acesso em: 24 jun. 2021.

NCCLS. Método de Referência para Testes de Diluição em Caldo para a Determinação da Sensibilidade a Terapia Antifúngica dos Fungos Filamentosos: Norma Aprovada. **M38-A**, v. 22, n. 16, 2002. Disponível em: [http://www7.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/clsi/clsi\\_OPAS1M38-A.pdf](http://www7.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/clsi/clsi_OPAS1M38-A.pdf). Acesso em: 02 jul. 2021.

FARIA Neto, A. R. **Avaliação de rejeitos de *Paullinia cupana* como inibidor de corrosão em aço carbono aplicando técnica gravimétrica e de ruído eletroquímico**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Manaus, 2017. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/5941>. Acesso em: 24 jun. 2021.



OLIVEIRA, I. B. **Estudo do efeito do extrato de Aloe vera sobre *Candida albicans***. São José dos Campos. 2008. 45 f. Dissertação apresentada no programa de Pós graduação em Bioengenharia - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2008. *Ebook*.

OLIVEIRA, J. F. **Cobertura comestível de quitosana adicionada de óleo essencial de *Sálvia esclareia* na conservação de morangos**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8315/1/cobertura\\_comestivel\\_conservacaomorangos.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8315/1/cobertura_comestivel_conservacaomorangos.pdf). Acesso em: 19 maio 2021.

OLIVEIRA, K. E.; TAKASE, I.; GONÇALVES, E. C. B. A. Desenvolvimento de biscoito sem glúten a partir de plantas medicinais (*Guaraná-Paullinea cupana* e *Catuaba-Anemopaegma mirandum*) visando a suplementação de cobre, ferro e zinco. **Food Science and Technology**, v. 29, p. 631-635, 2009. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/7747>. Acesso em: 06 jul. 2021.

PALARETTI, V. V. **Pressões hiperbáricas no controle de mofo cinzento e de mancha de alternaria na pós-colheita de tomate Débora**. 2018. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Okumura/publication/336766379\\_Avaliacao\\_da\\_capacidade\\_antioxidante\\_de\\_diferentes\\_matrizes\\_alimentares\\_por\\_voltametria/links/5fd767b945851553a0b5a7c5/Avaliacao-da-capacidade-antioxidante-de-diferentes-matrizes-alimentares-por-voltametria.pdf#page=32](https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Okumura/publication/336766379_Avaliacao_da_capacidade_antioxidante_de_diferentes_matrizes_alimentares_por_voltametria/links/5fd767b945851553a0b5a7c5/Avaliacao-da-capacidade-antioxidante-de-diferentes-matrizes-alimentares-por-voltametria.pdf#page=32). Acesso em: 14 jun. 2021.

PENG, J. I. N. *et al.* Hot air treatment activates defense responses and induces resistance against *Botrytis cinerea* in strawberry fruit. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 15, n. 11, p. 2658–2665, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095311916613874>. Acesso em: 24 jun. 2021.

PLAZA, V. *et al.* bcpmr1 encodes a P-type Ca<sup>2+</sup> / Mn<sup>2+</sup> -ATPase mediating cell-wall integrity and virulence in the phytopathogen *Botrytis cinerea*. **Fungal Genetics and Biology**, v. 76, n. 1, p. 36–46, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fgb.2015.01.012>. Acesso em: 11 maio 2021.

GARSKE, R. P. **Determinação rápida e direta de acidez de alimentos semi-sólidos através de entalpimetria no infravermelho**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/189124>. Acesso em: 02 jul. 2021.

RIBES, S. *et al.* Combination of different antifungal agents in oil-in-water emulsions to control strawberry jam spoilage. **Food Chemistry**, v. 239, n. 1, p. 704–711, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.002>. Acesso em: 26 jun. 2021.

RICARDO, B. C. **Avaliação da atividade antifúngica in vitro de extratos vegetais sobre *Fusarium solani*, causador de fitopatologias em culturas de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)**. 2010. Tese (Mestrado em Farmácia), Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Farmácia, Campina Grande, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Okumura/publication/336766379\\_Avaliacao\\_da\\_capacidade\\_antioxidante\\_de\\_diferentes\\_matrizes\\_alimentares\\_por\\_voltametria/links/5fd767b945851553a0b5a7c5/Avaliacao-da-capacidade-antioxidante-de-diferentes-matrizes-alimentares-por-voltametria.pdf#page=32](https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Okumura/publication/336766379_Avaliacao_da_capacidade_antioxidante_de_diferentes_matrizes_alimentares_por_voltametria/links/5fd767b945851553a0b5a7c5/Avaliacao-da-capacidade-antioxidante-de-diferentes-matrizes-alimentares-por-voltametria.pdf#page=32). Acesso em: 01 jun. 2021.

RICARDO, L. P.; MORAIS, M. M.; ROSA, G. S. **Estudo de filmes biodegradáveis de recobrimento aplicado em morangos**. COBEQ – XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis, p. 1-8, 2014. Disponível em: <https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2014/papers/estudo-de-filmes-biodegradaveis-de-recobrimento-aplicado-em-morangos>. Acesso em: 15 jun. 2021.

ROCHETTI, A. L. **Caracterização dos efeitos antitumorais do guaraná sobre modelo murinho de células tronco cancerosas**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, Pirassununga, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74135/tde-25022016-111834/pt-br.php>. Acesso em: 06 jul. 2021.

RODRIGUES, D. F. *et al.* Tratamento de feridas excisionais de coelhos com extrato de barbatimão associado a células mononucleares autólogas da medula óssea. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 5, p. 1243–1250, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9301>. Acesso em: 04 jul. 2021.

ROSA, G. G.; LIMA, C. S. M.; SANTOS, J. R. Ácido Salicílico na pós-colheita de morangos cultivar San Andreas. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 21, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81363356009>. Acesso em: 22 jun. 2021.

SANSONE, G. *et al.* Evaluation of *Rhodosporidium fluviale* as biocontrol agent against *Botrytis cinerea* on apple fruit. **Letters in applied microbiology**, v. 66, n. 5, p. 455-461, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/lam.12872>. Acesso em: 04 jul. 2021.

SANTOS, E. M. *et al.* Yield and quality of strawberry fruits fertilized with bovine biofertilizer. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 1, p. 16–26, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252019v32n103rc>. Acesso em: 23 maio 2021.

SANTOS, F. A. A. **Investigação metabólica da maturação do morango (*Fragaria x Ananassa*, cultivar Camiño Real) por RMN HR-MAS**. 2015. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Química, Curitiba, 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/62474>. Acesso em: 14 maio 2021.

SIEDLISKA, A. *et al.* Detection of fungal infections in strawberry fruit by VNIR/SWIR hyperspectral imaging. **Postharvest Biology and Technology**, v. 139, n. 1, p. 115–

126, 2018. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521417308888>. Acesso em: 06 jun. 2021.

SILVA, J. Paulo N. *et al.* Maturation of seeds of *Poincianella pluviosa* (Caesalpinoideae). **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 2, p. 131–138, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v37n2146864>. Acesso em: 24 jun. 2021.

SOUZA, U. J. B. **Caracterização parcial e tamanho do genoma de *Stryphnodendron adstringens* (LEGUMINOSAE)**. 2019. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Goiânia, 2019. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9860>. Acesso em: 24 jun. 2021.

THIEL, S. R. *et al.* Qualidade de morangos embalados com filme a base de fibra de colágeno com adição de óleo essencial de pimenta posa. *In: 7º Simpósio de Segurança Alimentar: Inovação com sustentabilidade*, 2020, Santa Maria. **Anais eletrônicos[...]**. Santa Maria: UFSM, 2020. Disponível em: [http://schenautomacao.com.br/ssa7/envio/files/trabalho3\\_141.pdf](http://schenautomacao.com.br/ssa7/envio/files/trabalho3_141.pdf). Acesso em: 15 jun. 2021.

VERGARA, M.; VARGAS, J.; ACUÑA, J. Physicochemical characteristics of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits from four production zones in Cundinamarca, Colombia. **Agronomia Colombiana**, v. 36, n. 3, p. 227–236, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/1803/180360218006/html/>. Acesso em: 04 jul. 2021.

ZANIN, D. S. *et al.* Agronomic performance of cultivars and advanced selections of strawberry in the South Plateau of Santa Catarina State. **Revista Ceres**, v. 66, p. 159-167, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201966030001>. Acesso em: 26 jun. 2021.

ZEIST, A. R.; RESENDE, J. T. V. Strawberry breeding in Brazil: current momentum and perspectives. **Horticultura Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 7–16, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620190101>. Acesso em: 27 maio 2021.