

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**AMANDA CORREIA GARDENAL**

**AVALIAÇÃO DA DETERIORAÇÃO FÚNGICA E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-  
QUÍMICA EM MORANGOS UTILIZANDO EXTRATO BRUTO VEGETAL**

**CAMPO MOURÃO**

**2021**

**AMANDA CORREIA GARDENAL**

**AVALIAÇÃO DA DETERIORAÇÃO FÚNGICA E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-  
QUÍMICA EM MORANGOS UTILIZANDO EXTRATO BRUTO VEGETAL**

**Evaluation of fungal deterioration and physical-chemical characterization in  
strawberries using raw vegetable extract**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, do curso superior de Engenharia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

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

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

**CAMPO MOURÃO  
2021**

**AMANDA CORREIA GARDENAL**

**AVALIAÇÃO DA DETERIORAÇÃO FÚNGICA E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-  
QUÍMICA EM MORANGOS UTILIZANDO EXTRATO BRUTO VEGETAL**

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

---

Angela Maria Gozzo  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Eliane Sloboda Rigobello  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO**

**2021**

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo desses anos de graduação a realização deste trabalho

A minha querida vó Jandira (in memoriam), meu maior exemplo de força e determinação, a minha maior inspiração e motivo pra continuar

Aos meus maiores incentivadores e as pessoas que eu mais amo nessa vida, minha mãe (Nilva) e meu pai (Wilson), que acreditaram em mim e estiveram comigo lado a lado nessa caminhada tão árdua.

A todos os meus amigos de Araçatuba, que me ajudaram tanto a continuar e não desistir durante a graduação. A meus amigos que fiz em Campo Mourão, em especial: Lucas Nespeca, Camila Venancio, Bárbara Trancoso, Bruna Witeck, Ana Rita e Jacqueline Carvalho que foram fundamentais para que eu chegasse até aqui, pessoas maravilhosas que foram minha família em Campo Mourão.

A minha orientadora Marcia Perdoncini, por toda a orientação e suporte desde a minha iniciação científica e por compartilhar e ensinar tantas coisas! A professora Leila, por fornecer os extratos utilizados na pesquisa e a professora Flávia por realizar a análise estatística. Agradeço a banca avaliadora pelo tempo disponibilizado e por todas as sugestões.

Ao pessoal do Frigorífico Mourão, pela oportunidade profissional, em especial ao Gabriel Batista que me ensinou tanto e ao Joao Guilherme França, meu parceiro da vida, companheiro das maiores loucuras que me apresentou outra realidade e me ensinou que as coisas não precisam ser levadas tão a sério.

E por fim, a minha fiel companheira, minha cachorrinha Dara, que veio na minha vida para trazer alegria e amor, me tirou da solidão e me mostrou o amor mais puro que existe!

## RESUMO

O morango é uma fruta altamente perecível, com perdas pós colheita de até 40%, justificada pela elevada taxa respiratória, e condições não conformes de manuseio no transporte, armazenamento e comercialização. Tais problemas acarretam inúmeras mudanças físicas e químicas e conseqüentemente o desenvolvimento de microrganismos, sendo indispensável o uso de tecnologias que auxiliam na conservação da sua qualidade pós-colheita. O uso de extratos vegetais tem sido estudado como uma alternativa para o controle de microrganismos deteriorantes, respondendo à expectativa da população que tem buscado um modo de vida mais saudável, através do consumo de produtos sem agrotóxicos. O fungo *Botrytis cinerea* é um patógeno facultativo de vegetais, o qual pode afetar todos os estágios do desenvolvimento de diversos frutos. Catuaba, guaraná, sibipiruna e barbatimão são plantas encontradas na flora brasileira e tem demonstrado características ativas de seus extratos. O objetivo deste trabalho foi aplicar extrato de catuaba, guaraná., barbatimão e sibipiruna associados a um filme biodegradável, em morangos, para avaliar sua conservação. Os frutos foram avaliados a cada dois dias, quanto à perda de massa, variação de pH, acidez titulável e sólidos solúveis . De forma geral verificou-se que houve diferenças significativas entre as amostras de extrato e a amostra controle para a perda de massa. Para o pH não houve diferença significativa entre as amostras. Em relação à acidez titulável não houve diferenças entre as amostras. Sólidos solúveis mantiveram a mesma média significativa entre as amostras. De acordo com os resultados obtidos, os tratamentos revestidos não se diferenciaram estaticamente da amostra controle, sendo eficientes para manter as características físicas do morango.

**Palavras-chave:** filme biodegradável; *Botrytis cinérea*; conservação.

## ABSTRACT

Strawberry is a highly perishable fruit, with post-harvest losses of up to 40%, justified by the high respiratory rate, and non-compliant handling conditions in transport, storage and marketing. Such problems lead to numerous physical and chemical changes and, consequently, the development of microorganisms, making it essential to use technologies that help preserve their post-harvest quality. The use of plant extracts has been studied as an alternative to control deteriorating microorganisms, responding to the expectations of the population that has sought a healthier way of life, through the consumption of products without pesticides. The *Botrytis cinerea* fungus is a facultative plant pathogen, which can affect all stages of development of several fruits. Catuaba, guaraná, sibipiruna and barbatimão are plants found in the Brazilian flora and have shown active characteristics of their extracts. The objective of this work was to apply catuaba, guarana, barbatimão and sibipiruna extracts associated with a biodegradable film, on strawberries, to evaluate their conservation. Fruits were evaluated every two days for weight loss, pH variation, titratable acidity and soluble solids. In general, it was found that there were significant differences between the extract samples and the control sample for mass loss. For pH there was no significant difference between samples. Regarding the titratable acidity, there were no differences between samples. Soluble solids maintained the same significant mean between samples. According to the results obtained, the coated treatments did not differ statically from the control sample, being efficient in maintaining the physical characteristics of the strawberry statically from the control sample, being efficient to maintain the characteristics.

**Keywords:** biodegradable film; *Botrytis cinerea*; conservation.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	13
<b>2.1. Objetivo geral</b> .....	13
<b>2.2. Objetivo específico</b> .....	13
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
<b>3.1. Morango</b> .....	14
<b>3.2. <i>Botrytis cinerea</i></b> .....	15
<b>3.3. Extrato vegetal</b> .....	18
3.3.1 Catuaba .....	20
3.3.2 Guaraná.....	21
3.3.3 Sibipiruna.....	22
3.3.4 Barbatimao.....	23
<b>3.4 Embalagens ativas</b> .....	23
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	26
<b>4.1. Local</b> .....	26
<b>4.2. Morangos</b> .....	27
<b>4.3. Microrganismo</b> .....	26
<b>4.4 Extratos</b> .....	26
<b>4.5 Meios de cultura</b> .....	27
<b>4.6 Determinação da concentração inibitória mínima</b> .....	27
<b>4.7 Elaboração dos filmes extraídos da pele de tilápia</b> .....	28
<b>4.8 Preparo das soluções filmogênicas</b> .....	28
<b>4.9 Aplicação dos filmes</b> .....	29
<b>4.10 Análises físico químicas</b> .....	29
4.10.1 Perda de massa.....	29
4.10.2 pH, acidez titulável, sólidos solúveis.....	30
<b>4.11 Análise estatística</b> .....	30
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	31
<b>5.1 Determinação da concentração inibitória mínima</b> .....	31
<b>5.2 Perda de massa</b> .....	33
<b>5.3 ph, acidez titulável e sólidos solúveis</b> .....	35

<b>6.CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da CIM de extratos brutos frente à <i>B. cinérea</i> .....	31
Tabela 2 - Análises físico-químicas realizadas nos morangos cobertos pelos extratos diluídos em um filme biodegradável.....	33
Tabela 3 - Análises físico-químicas realizadas nos morangos cobertos com filme biodegradável.....	36

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Amostras de Morangos adquiridos de produtor local.....	26
Figura 2 - Extratos brutos de guaraná e catuaba diluídos.....	27
Figura 3 - Morangos imersos em extrato bruto de guaraná diluído em filme.....	29
Figura 4 - Perda de massa (%) entre as amostras de extrato e a amostra controle.....	34
Figura 5 - pH entre as amostras de extrato e a amostra controle.....	37
Figura 6 - Acidez titulável (g/100g) entre as amostras de extrato e a amostra controle.....	38
Figura 7 - Sólidos solúveis (°Brix) entre as amostras de extrato e a amostra controle.....	39

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as chamadas “pequenas frutas”, vêm mostrando um grande aumento na produção, com ênfase para a cultura do morangueiro cujo fruto tem sido muito admirado pelos consumidores, devido a seus atributos sensoriais, alto teor nutricional, sendo rico em vitamina C e ácido fólico, compostos bioativos como polifenóis e betacaroteno, minerais e outras vitaminas como A, B1 e B2. Além desses benefícios vitamínicos, os frutos do morangueiro incluem substâncias como flavonoides e antocianinas que atuam como antioxidantes, prevenindo doenças cardiovasculares, cânceres entre outras doenças (MOURA; JASKI; FRANZENER, 2016). A cultura do morangueiro é considerada a cultura de maior transcendência dentre os pequenos frutos. Este destaque é devido à sua grande aceitação tanto para o consumo *in natura* ou ainda na forma de produtos industrializados como doces, iogurtes, geleias e sorvetes (RICHTER *et al.*, 2018).

O morango é uma fruta altamente perecível, com perdas pós colheita de até 40%, justificada pela elevada taxa respiratória, e das condições não conformes de manuseio no tempo de transporte, armazenamento e comercialização. Tais problemas acarretam em inúmeras mudanças físicas e químicas e conseqüentemente o aparecimento de microrganismos, sendo indispensável o uso de tecnologias que auxiliam na conservação da sua qualidade pós-colheita (BATISTA, 2017).

O principal problema ligado ao morango está nas condições de armazenamento, dado que exibem uma alta taxa de degradação pela atividade metabólica e são suscetíveis a ataques de microrganismos, como fungos dos gêneros *Botrytis*, *Penicillium*, *Phomopsis* e *Rhizopus*. O fungo *Botrytis cinerea* também conhecido como mofo cinzento, é o mais corriqueiro em cultivares de morangos. Esta doença é beneficiada a temperaturas amenas e alta umidade, enquanto que em períodos chuvosos ocorrem ataques severos. Normalmente inicia-se com o ataque nas flores, rapidamente atingindo os frutos verdes ou maduros, percorrendo para caules e folhas até levar a morte da planta, contudo o mesmo pode ocorrer durante o armazenamento após a colheita, provocando podridão dos frutos (OLIVEIRA, 2017).

Em relação à forma de controle dos patógenos, atualmente as técnicas utilizadas, ao longo das fases de pré e pós-colheita constituem-se principalmente na utilização de fungicidas, os quais reduzem a qualidade do produto, oferecem riscos à

saúde, restringem o mercado consumidor e causam prejuízos ambientais. Por isso, o uso demasiado e indiscriminado de agrotóxicos na cultura do morangueiro tem incitado cada vez mais a preocupação entre os consumidores quanto à segurança alimentar e o uso de alimentos livres de resíduos de agrotóxicos (MOURA; JASKI; FRANZENER, 2016).

Os extratos vegetais são uma opção promissora para uso no controle de fitopatógenos devido à grande diversidade de compostos metabólicos produzidos, incluindo alcaloides, flavonoides, isoflavonoides, taninos, cumarinas, glicosídeos, terpenos, fenilpropanonas e ácidos orgânicos. O fato de serem constituídos por uma grande variedade de compostos confere-lhes outras vantagens, como possuir modos de ação, o que evita o desenvolvimento da resistência pelo patógeno (COSTA, 2018).

Arvoreta de até 5 metros de altura, a *Trichilia catigua* (catuaba) apresentam as flores de cor amarelo alaranjada, em inflorescências terminais e seus frutos são do tipo drupa, ovalado, de cor amarelo-escura. Nativa das regiões Nordeste e Planalto Central, entende-se até o Pará e Maranhão (GONÇAVES, 2007). A caracterização farmacognóstica das cascas de *T. catigua* mostrou a presença de flavonoides, antracênicos livres, taninos condensados e saponinas, bem como a de alcaloides, mucilagens, cumarinas e óleos essenciais, o que torna tão importante o estudo da mesma (VALMORBIDA *et al.*, 2008).

A espécie *Paullinia cupana*, popularmente conhecida como guaraná, compreende uma variedade de fins terapêuticos, inclusive como tônico, estimulante do sistema nervoso, assim como um agente antidiarreico e diurético. Conforme descrito na literatura científica, o guaraná tem uma ação protetora no DNA de hepatócitos de ratos, reduz a lesão gástrica induzida por etanol e indometacina, melhora o desempenho cognitivo e reduz a fadiga mental. Pode agir na prevenção da carcinogênese, reduzindo a expansão das células pré-neoplásicas. Além do uso medicinal, o maior interesse pelas sementes do guaraná é da indústria de bebidas, como refrigerantes e licores, e na composição de uma variedade de suplementos alimentares, principalmente devido ao alto teor de cafeína (TURBIANI, 2007).

Nomeadas de Barbatimão, são conhecidas várias espécies taníferas que pertencem à família das leguminosas, com destaque para *Stryphnodendron barbatiman*, nativa do cerrado e campos do Brasil. As cascas são espessas e ricas em tanino, flobafenos e glicídio solúvel e apresentam efeito adstringente. Os taninos condensados estimulam o processo de cicatrização, uma vez que se ligam às

proteínas dos tecidos lesados, criando uma camada protetora que isola o local da ferida, reduzindo a permeabilidade e exsudação da ferida e promovendo a reparação dos tecidos. Os taninos também apresentam propriedades vasoconstritoras e anti-inflamatórias, estimulam o crescimento da epiderme, auxiliando a reepitelização, e apresentam ação antimicrobiana e antiulcerogênica (LIMA, 2016).

A espécie *C. peltophoroides* Beth., conhecida como sibipiruna ou “falso pau brasil”, é utilizada como planta ornamental de grande porte, possui potencial madeireiro e nativa do Brasil. É empregada na medicina popular como anti-hipertensivo e tem 7 demonstrado atividade anti-inflamatória de suas flores em modelos animais (ZANIN *et al.*, 2012).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Aplicar extratos de catuaba, guaraná, barbatimão e sibipiruna associados a filme biodegradável em morangos, para avaliar sua conservação.

### 2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a concentração inibitória mínima dos extratos brutos de Catuaba e Guaraná, Barbatimão e Sibipiruna contra ao fungo *Botrytis cinerea*.
- Preparar filmes extraídos da pele de tilápia com diferentes concentrações de extratos
- Aplicar em morangos filmes de diferentes concentrações de extratos brutos de plantas nativas.
- Realizar análises físico-químicas de perda de massa, variação de pH, acidez titulável e sólidos solúveis em amostras de morangos tratados
- Determinar qual tipo de tratamento é a melhor alternativa por meio de análises estatísticas.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Morango

A cultura do morango é muito distribuída em todo o Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo, Distrito Federal e Goiás, devido a sua grande lucratividade. A produtividade e a qualidade dos frutos de morango são muito influenciadas pelo período, temperatura, pragas, doenças, condições do solo, adubação, flutuações na umidade do ar e de solo, entre outros (UENO, 2004).

O morango é um fruto com uma aparência atraente, com um odor e sabor agradável o que fundamenta seu alto consumo, sendo uma das frutas de verão mais populares. O sabor característico está relacionado ao equilíbrio que existe entre os açúcares, os ácidos e os voláteis do aroma. O aroma desta fruta depende de vários fatores como a variedade, o estado de maturação do morango e os cuidados em pós-colheita. Os açúcares e os ácidos são responsáveis pela doçura e a acidez do fruto, enquanto os voláteis do aroma são responsáveis pelo sabor frutado característico de um morango fresco (VARANDA, 2018). Logo, para Holtz (2006), o morango é um substrato ideal para a proliferação de microrganismos deterioradores.

O consumo de morango adequa-se nas inclinações atuais de valorização da dieta rica em antioxidantes com o benefício de ser um fruto pouco calórico, pois, o morango caracteriza-se pelos elevados teores vitamínicos (ex. ácido ascórbico) e de compostos fenólicos (antocianinas, flavonoides, ácidos fenólicos) que contribuem para uma elevada capacidade antioxidante (SOUSA, 2016).

O desenvolvimento do cultivo de morangos no Brasil ainda depende de cultivares importadas, que não são adaptadas ao meio ambiente e, dessa forma, improdutivas e vulneráveis a fatores bióticos e abióticos na região produtora. No Brasil, as cultivares de morango são mais suscetíveis a doenças devido às condições climáticas como alta umidade relativa e alta temperatura, propícias à proliferação de fungos e bactérias (GALVÃO *et al.*, 2017).

Do ponto de vista socioeconômico, o morango é uma espécie importante, sendo que o lucro varia de 50 a 100% do valor investido, dependendo do custo de produção, incluindo a mão de obra. A produção varia com o genótipo, região, sistema de cultivo, época de plantio, ano e procedência das mudas (PASSOS; TRANI; CARVALHO, 2015).

O morango *in natura* possui resíduos agroquímicos utilizados no combate às pragas e doenças da cultura, uma vez que este possui uma elevada disposição à deterioração, principalmente por fungos, logo são necessárias tecnologias com a finalidade de melhorar a conservação (HOLTZ, 2006). Ademais, para Filippi (2018), o morango é descrito como um fruto perecível de vida útil relativamente curta e elevada taxa respiratória, o que aumenta até 50% no período de maturação dos frutos.

Um dos principais problemas hoje no cultivo do morangueiro é o uso indiscriminado de químicos para o controle de pragas e doenças, o que pode provocar uma redução na qualidade do fruto ao apresentar resíduos químicos que constituem um risco à saúde humana e animal. O morango, junto com o pimentão e o pepino, lidera o ranking dos alimentos mais contaminados, com a presença de resíduos de agroquímicos, acima do limite máximo permitido (FERREIRA, 2017).

A utilização de baixas temperaturas (0 - 4°C) pode estender a vida de prateleira do fruto, usualmente, por até 5 dias. Porém, para o longo armazenamento, somente a redução da temperatura não é eficiente para manter as características físicas, químicas e microbiológicas dos frutos, sendo essencial a utilização de outras técnicas, sendo que, substâncias antimicrobianas, de ocorrência natural, podem ser uma alternativa para inibir o crescimento microbiano em morangos (BORGES *et al.*, 2013).

Doenças causadas por fitopatógenos como fungos, bactérias, fitoplasmas, vírus e nematóides, afetam de modo direto e indireto da cultura, podendo determinar o sucesso ou o fracasso do produtor de morango. Fatores ambientais, genéticos e biológicos afetam diretamente ou por meio de suas interações, a estabilidade da planta. Para o desenvolvimento da doença é necessário a presença de um patógeno capaz de infectar a planta, um cultivo de morango disposto ao patógeno e condições ambientais que favoreçam a multiplicação e a disseminação do mesmo (UENO, 2004).

O desenvolvimento de fungos durante o armazenamento e transporte de morango é uma das causas para perdas pós-colheita, sendo *Botrytis cinerea*, agente causal do mofo cinzento, uma vez que causa perdas de importância econômica, não apenas na pré-colheita, mas também durante o transporte e armazenamento, portanto, por mais eficiente que seja o tratamento fitossanitário efetuado no campo, o mesmo não é suficiente para dispensá-lo na pós-colheita (CAMILI *et al.*, 2007).

### **3.2 *Botrytis cinerea***



O fungo *Botrytis cinerea* é um patógeno facultativo, sendo que vive saprofiticamente no solo podendo permanecer dormente por longos períodos na forma de escleródios. Em virtude de correntes de ar ou insetos é possível a disseminação deste fungo pelo transporte de conídios (SILVA, 2013).

*B. cinerea* é um patógeno de grande importância e de difícil controle, já que possui um grande número de hospedeiros, ocorrência em ampla faixa geográfica e potencial de desenvolver epidemias rápidas e severas. Os danos por podridões em pós colheita podem chegar a 40% em poucos dias, limitando a comercialização, principalmente para lugares mais distantes. A aplicação intensiva de fungicidas resulta no surgimento de linhagens resistentes, além de provocar efeitos nocivos ao homem, tanto para os produtores quanto para os consumidores, animais e ao meio ambiente. Além do mais o morango está entre as quatro hortaliças mais contaminadas por agrotóxicos pela sua elevada utilização durante a produção (CUZZI *et al.*, 2017).

Este patógeno pode ser descrito como um fungo necrótico que se estabelece e se multiplica inicialmente em tecidos vegetais mortos, colonizando posteriormente os tecidos vivos adjacentes. Desta forma, o fungo pode adentrar nos tecidos por meio de ferimentos provocados durante a colheita ou manejo (SILVA, 2013).

Este fungo é responsável por causar doenças em mais de 200 espécies de plantas, atacando órgãos como folhas, hastes, frutas e flores, pré e pós-colheita. O patógeno atua removendo a água dos tecidos do parênquima e esgotados os recursos, inicia rapidamente o surgimento das estruturas reprodutoras na forma de uma massa cinza de conídios. O processo de infecção de *B. cinerea* normalmente se dá nas seguintes etapas: penetração da superfície do hospedeiro, morte do tecido hospedeiro, formação da lesão primária, expansão da lesão e destruição dos tecidos e por último, esporulação (SANTOS, 2017).

As plantas infectadas pelo fungo tornam-se murchas e secas gradativamente, ocasionando falhas nos canteiros da produção. Enquanto nos frutos, ocorrem lesões arredondadas e ligeiramente deprimidas, de coloração castanha a marrom-escura e consistência firme, sendo que estas lesões podem se espalhar por todo o fruto. No cultivo o fungo sobrevive nos restos da cultura deixados no campo, sendo os conídios difundidos a longa distância pelas mudas infectadas, dispersadas pelo vento e água da chuva ou pela irrigação por aspersão (MONTEIRO, 2017).

Desta maneira a água utilizada na cultura, o esterco animal e resíduos fecais humanos são uma forma significativa de patógenos que podem contaminar o produto,

portanto é necessário administrar minuciosamente a utilização do esterco e biossólidos com a finalidade de diminuir a contaminação de morangueiros por patógenos (HOLTZ, 2006).

O fungo pode passar o outono e o inverno sobre as varas das videiras e nas folhas jovens do morangueiro formando filamentos de micélio aglomerados, negros, duros e resistentes às condições adversas. Quando as condições climáticas são convenientes na presença de água ou de altos teores de umidade relativa, juntamente com temperatura ótima entre os 15°C e os 25°C o fungo volta a reproduzir. Durante períodos de muita chuva, os ataques deste fungo podem ser muito graves e originar perdas elevadas (SANTOS, 2017).

Como o *B. cinerea* pode tolerar baixas temperaturas, produzir grande quantidade de esporos e ter um curto período de aparecimento de doenças de frutas, torna-se o agente causal da doença mais grave após a colheita do morango (SHI; SUN, 2017).

No morangueiro o fungo pode afetar toda a planta, mas os sintomas são mais visíveis na maturação dos frutos. Primeiramente aparece um micélio branco ou castanho-claro nas inflorescências passando posteriormente para os frutos. Os primeiros sintomas a aparecer nos frutos são pequenas manchas castanhas-claras e moles, que vão crescendo até cobrir todo o fruto, e quando as condições são favoráveis, toda a epiderme fica coberta por um enfeltrado cinzento, constituído por hifas vegetativas e conidióforos com conídios que facilmente se espalham pelas plantas circundantes (VARANDA, 2018).

Tradicionalmente, o principal método de combate de *B. cinerea* tem sido o uso de fungicidas. No entanto, embora sejam o principal suporte no manejo do mofo cinza, estudos recentes têm demonstrado menor efetividade nas aplicações, como resultado do aumento abrupto dos níveis de tolerância do patógeno aos fungicidas, devido ao uso repetitivo deles. Por outro lado, o consumidor tomou conhecimento dos riscos a que está exposto devido a resíduos de fungicidas nas folhas e nas frutas, o que causa uma crescente rejeição ao uso de produtos sintéticos prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente. Em resposta a essa situação, restrições ao uso de pesticidas foram estabelecidas e a pesquisa foi incentivada a fornecer novas opções de combate que reduzam o desperdício agroquímico, juntamente com medidas de manejo cultural e biológico (MARÍN-CHACÓN *et al.*, 2017).

Para o controle do mofo cinzento em morangos, o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT) vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), tem registrado 13 fungicidas sintéticos destinados a aplicação pré-colheita. Atualmente, o desafio da fruticultura é produzir alimentos de qualidade e saudáveis que atendam aos requisitos de segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e agrícola e que sejam viáveis economicamente para o setor produtivo e para os consumidores (FILIPPI, 2018).

O uso de fungicidas quimicamente sintetizados tem sido a primeira linha de estratégia para controle de fungos fitopatogênicos. No entanto, os efeitos secundários, como a poluição ambiental e o desenvolvimento da resistência devido ao uso desses produtos, levaram a uma crescente relutância em usar novas estratégias de controle. O controle biológico e a utilização de extratos de plantas antagonistas têm sido os mais estudados (COSTA, 2018).

De acordo com Gonçalves (2007) o cultivo destas plantas constitui atividade agrícola com grande potencial de exploração por parte de pequenos produtores rurais, e um melhor conhecimento sobre as propriedades destas culturas, principalmente a atividade antimicrobiana, certamente propiciaria um impulso, tanto direto como indireto, para a melhora nas condições de vida de populações de países em desenvolvimento.

A grande procura mundial por alimentos livres de agrotóxicos impulsiona várias pesquisas na busca de métodos optativos no controle de patógenos em plantas. Vários trabalhos apresentam o poder de plantas medicinais no controle de patógenos, tanto por sua ação fungistática direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, assim como pela sua capacidade de induzir a defesa das plantas com o acúmulo de fitoalexinas, sinalizando o comparecimento de moléculas com características eliciadoras (MAZARO *et al.*, 2013).

### **3.3 Extrato Vegetal**

O Brasil é considerado um dos países de maior biodiversidade do planeta por possuir cerca de 20% do número total de espécies de plantas. As plantas e os extratos vegetais são de grande interesse na utilização de suas substâncias ativas como padrão para composição de medicamentos e como fonte de matérias primas farmacêuticas, tanto para a obtenção de fármacos como para obtenção de adjuvantes

e, ainda, na construção de medicamentos unicamente à base de extratos vegetais: os fitoterápicos (MARTINS, 2017).

Ainda para Drebes, Ethur e Avancini (2018), a resistência microbiana a compostos químicos convencionais e demanda por tecnologias adequadas ao sistema de produção orgânico/agroecológico motivaram o desenvolvimento de pesquisas na busca de soluções antibacterianas originadas de extrações vegetais.

Para Cuzzi *et al.* (2017), além do potencial fungistático ou fungicida de extratos vegetais, a pesquisa tem avançado sobre o seu efeito na indução de resistência para o controle de fitopatógenos, pois, as plantas ativam suas defesas através de elicitores, agentes bióticos ou abióticos, os quais podem ser de natureza orgânica, inorgânica ou sintética, atuando como indutores de resistência.

Esta situação tem encorajado cada vez mais os pesquisadores, que procuram novos compostos em diferentes fontes. As plantas medicinais por terem potencial antimicrobiano e uma diversidade molecular muito superior em comparação derivadas de produtos químicos têm se tornando importantes objetos de estudo científicos com relação às suas variadas propriedades medicinais (CORDEIRO, 2014).

Trabalhos desenvolvidos com extrato bruto ou óleo essencial, obtidos a partir de plantas medicinais, indicam o potencial das mesmas no controle de alguns fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de compostos com características de elicitores (COSTA, 2018).

O estudo da atividade biológica de compostos secundários nos extratos de plantas medicinais e aromáticas, de acordo com Stangarlin *et al.* (1999), cooperam para o controle de pragas e doenças da agricultura, mediante a sua ação antifúngica direta na inibição do crescimento micelial do patógeno ou impedindo germinação de seus esporos. Isso leva a importantes pesquisas envolvendo espécies vegetais, por possuírem compostos complexos e moléculas bioativas que podem agir isoladamente ou associadas contra agentes patógenos (AZEVEDO, 2017). As propriedades antimicrobianas, antifúngica, anti-inflamatória dessas substâncias também são reconhecidas de maneira empírica há séculos e estão sendo comprovadas cientificamente apenas recentemente (ALMEIDA *et al.*, 2018).

Geralmente os mecanismos de ação de compostos naturais são desintegração da membrana citoplasmática, desestabilização da força próton motriz, fluxo de elétrons, transporte ativo e coagulação do conteúdo da célula. Nem todos os

mecanismos de ação agem em alvos específicos, podendo alguns sítios ser afetados em consequência de outros mecanismos (SILVA, 2010).

Os antimicrobianos naturais, compostos com capacidade para inibir o crescimento de microrganismos, incluindo bactérias, vírus e fungos, constituem cada vez mais uma nova forma de garantir uma alimentação segura, mantendo inalterada a qualidade dos alimentos. Na maioria dos casos, os antimicrobianos são usados principalmente para inibir o crescimento de fungos e leveduras, e sua ação depende, em grande parte, do pH. Quanto mais ácido o alimento, mais ativo é contra os microrganismos. Os sistemas antimicrobianos naturais presentes nas plantas, animais ou microrganismos estão cada vez mais ganhando adeptos no âmbito da conservação natural, especialmente em atividades antimicrobianas a partir de extratos de vários tipos de plantas e partes de plantas que são usadas como agentes saborizantes em alguns alimentos (FOOD... 2010).

### 3.3.1 Catuaba

Pertencente à família *Meliaceae*, a espécie *Trichilia catigua* é vulgarmente conhecida como catuaba, catigua ou angelim-rosa. É encontrada desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais, ocorrendo preferencialmente nas matas ciliares e mesófilas do interior (VALMORBIDA *et al.*, 2008). De acordo com Lagos *et al.* (2006), possui inflorescências axilares amarelas, folhas compostas, normalmente imparipinadas, com 6-12 cm de comprimento. A população utiliza diferentes partes do vegetal -folha, casca, raiz, caule- na forma de infuso ou decocto, como purgativo, inseticida, anti-reumático e tônico para tratamento de fadiga, estresse, déficit de memória e impotência sexual.

Arvoreta de até 5 metros de altura, de copa rala, de folhas simples com 5-7 cm de comprimento. As flores se apresentam de cor amarelo alaranjada, em inflorescências terminais e seus frutos são do tipo drupa, ovalado, de cor amarelo-escuro. Nativa das regiões Nordeste e Planalto Central estende-se até o Pará e Maranhão (GONÇAVES, 2007).

A caracterização farmacognóstica das cascas de *T. catigua* mostrou a presença de flavonoides, antracênicos livres, taninos condensados e saponinas, bem como a de alcaloides, mucilagens, cumarinas e óleos essenciais, o que torna tão importante o estudo da mesma (VALMORBIDA *et al.*, 2008). Para Martins *et al.* (2018), os principais compostos fitoquímicos identificados nas cascas de *T. catigua* são

antracêntricoslivres, taninos e flavonóides, associados à sua atividade antioxidante. Estudos pré-clínicos com extratos de *T. catigua* identificaram muitas propriedades farmacológicas, como anti-inflamatório, antidepressivo, antinociceptivo, pró-memória e neuroprotetor contra isquemia e estresse oxidativo.

De acordo com Antunes (2011), os compostos fenólicos possuem atividades farmacológicas, desenvolvendo papel importante na proteção contra diversas doenças, visto que inibem a oxidação lipídica, proliferação de microrganismos, além de serem responsáveis pela cor, adstringência e aroma em vários alimentos

Estudos químicos também indicaram a presença de  $\omega$ -fenil alcanos, ácidos  $\omega$ -fenil-alcanóicos,  $\omega$ -fenil- $\gamma$ -lactonas,  $\gamma$ -lactonas alquil, alcenil  $\gamma$ -lactonas e ácidos graxos de cadeia variável de C14 a C26 e  $\beta$  -sitosterol, estigmasterol, campesterol e uma mistura de flavalignanas isoladas de cascas (MARTINS, 2018).

### 3.3.2 Guaraná

O "guaraná" (*Paulinia cupana*) é uma planta brasileira típica, muito comum na bacia do rio Amazonas (GALDURÓZ; CARLINI, 1994), sendo o estado do Amazonas o terceiro maior produtor da cultura no país (SILVA, 2019). A cultura do guaranazeiro é de grande importância para grandes e pequenos produtores em diferentes estados do Brasil. O Brasil é o único produtor de guaraná em escala comercial, sendo que 70% de sua demanda é absorvida pelos produtores de refrigerante (BONATELLI, 2012).

No Amazonas é cultivado, principalmente em Maués. Nos dias de hoje, a produção se estende pelos Estados da Bahia, Pará e Mato Grosso. Os frutos maduros são colhidos e unidos em recipientes onde se adiciona água para possibilitar a separação da polpa que revestem as sementes/ramas. Após esse tratamento, são levadas ao sol para pré-secagem. A seguir são transferidas para tachos de metal ou em fornos de barro aquecidos com fogo a lenha, para completar a secagem/torrefação. É comercializado nas formas de pó, sementes e bastões defumados (SILVA *et al.*, 2014).

Dentre as características morfológicas, o guaranazeiro é descrito como uma liana semiarbusciva trepadora de 1,5 a 3 metros de altura, que busca a direção da luz disponível na parte superior da floresta. Suas folhas são numerosas, elíptico-ovais, com cinco folíolos, glabra em ambas as faces e bordas ligeiramente dentadas, a parte inferior das folhas é verde brilhosa. A haste é flexível e alongada, possuem flores pequenas com pétalas oblongas, seus frutos são capsulares, piriformes e

indeiscentes, e as sementes apresentam uma coloração castanho escura (BONILLA; SOBRAL, 2017).

Na medicina popular é empregado em pó, com as propriedades: dietético alimentar, estimulante orgânico devido à presença de cafeína, analgésico, antipirético, antifermentativo, diurético, antioxidante, tônico vascular (antiateromas) e considerado elixir de longa vida. Além do mais, na indústria de alimentos, é empregado nas preparações de extratos, xaropes e bebidas refrigerantes (SILVA *et al.*, 2014).

O núcleo da semente do guaraná é muito rico em purinas, amidos e outros açúcares, enquanto o tegumento é rico em fibras e pentosanas. Toda a semente tem taninos e uma pequena quantidade de óleo essencial (SILVA *et al.*, 2014).

É a fonte vegetal mais rica de cafeína e as sementes contêm componentes bioativos (fenóis, proantocianidinas, cafeína e catequinas) com propriedades antioxidantes e antimicrobianas (BONILLA; SOBRAL, 2017)

A cafeína (1,3,7-trimetilxantina) desempenha ação estimulante sobre o sistema nervoso central, músculos cardíacos, sistema respiratório e secreção de ácido gástrico. Também é apontada como um diurético fraco e relaxante muscular. A teobromina (3,7-dimetilxantina) tem atividade diurética e a teofilina (1,3-dimetilxantina) tem prevalentemente efeito broncodilatador. As substâncias catéquicas presentes no guaraná evidenciam atividade antioxidante, antiviral, bactericida, moluscicida e de inibição de algumas enzimas extracelulares (SOUZA *et al.*, 2011).

### 3.3.3 Sibiriruna

*Caesalpinia peltophoroides* (sibiriruna) é uma espécie ornamental e com potencial madeireiro. No Brasil, ocorre principalmente na região de Mata Atlântica do Rio de Janeiro, sul da Bahia e no Pantanal Mato-Grossense. Sua madeira é pesada, dura e de média durabilidade, sendo utilizada na construção civil e na produção de móveis em geral. Pode ser utilizada em plantios mistos para recuperação de áreas degradadas e, principalmente, no paisagismo. A espécie é pouco exigente com relação ao tipo de solo. A árvore é semidecídua e heliófila, produzindo anualmente grande quantidade de sementes (LORENZI, 1992).

Nas regiões de revegetação ciliar do Alto Rio Grande (MG), essa espécie tem se apresentado como tolerante ao alagamento intermitente. No entanto, estudos básicos de caracterização dos seus mecanismos de tolerância ainda são pouco conhecidos, mas podem trazer importantes informações sobre a espécie.

Das poucas informações encontradas sobre essas espécies, as sementes maduras apresentam cerca de 50% de lipídeos, 32% de carboidratos solúveis, 7,7% de amido e 6,8% de proteínas solúveis. Podem ser armazenadas até 360 dias em câmara fria, mas em ambiente natural, perdem sua capacidade germinativa em 240 dias de armazenamento. São visualmente parecidas com as sementes de pau-brasil, com o mesmo tom amarronzado nas sementes maduras, porém maiores em comprimento e largura. As sementes imaturas apresentam tegumento fino e transparente, com cotilédones verdes e eixo embrionário bem definido (SILVA, 2010).

#### 3.3.4 Barbatimão

O *Stryphnodendron adstringens* é uma espécie pertencente à família *Fabaceae* que é largamente distribuída pelas cinco regiões brasileiras. Na região norte, essa espécie está presente principalmente nos Estados do Acre, Amazonas, Amapá, Roraima e Pará. O barbatimão possui vários compostos produzidos pelo seu metabolismo secundário, como os alcaloides, terpenos, flavonoides, esteroides e taninos, sendo este último o seu constituinte predominante, que agrega o valor terapêutico à espécie. Esse metabólito está presente em toda a planta, porém se concentra principalmente na casca, com cerca de 30% de taninos em extrato aquoso (LIMA, 2016).

Os taninos são compostos fenólicos que são solúveis em água, mas apresentam habilidade de formar complexos insolúveis em água na presença de alcaloides e outras proteínas. Esses compostos são responsáveis pela adstringência de muitos produtos vegetais, devido à precipitação de glicoproteínas salivares. As propriedades farmacológicas dos taninos estão ligadas basicamente a algumas características gerais, como a habilidade de se complexar com íons metálicos e outras moléculas e atividades antioxidantes (LIMA, 2016).

O barbatimão é amplamente utilizado como antisséptico, anti-inflamatório, hemostático, antiedematogênico, antioxidante, antidiabético, adstringente, anti-hipertensivo, analgésico, cicatrizante e antimicrobiano e no tratamento de várias infecções cutâneas. Seu uso tem sido relatado no tratamento de gonorreia, leucorréia, hérnia, malária, afecções hepáticas, feridas hemorrágicas, queimaduras, diarreias, gastrite, úlceras, reumatismo, problemas renais, dores de garganta, hemorróidas e conjuntivite (PEREIRA *et al.*, 2013).

### 3.4 Embalagens ativas



A utilização de embalagens biodegradáveis pode aumentar o valor agregado do produto embalado e evitar problemas com as legislações cada vez mais rígidas na questão ambiental dos países importadores, principalmente europeus (PETERSEN *et al.*, 1999; THARANATHAN, 2003). Os filmes comestíveis e/ou biodegradáveis são produzidos basicamente a partir de macromoléculas capazes de formar matrizes contínuas e coesas. A produção de filmes comestíveis e/ou biodegradáveis tem despertado interesse em função das possíveis aplicações adicionais tais como a habilidade de funcionar como suporte de substâncias ativas (antioxidantes, agentes antimicrobianos, etc.) (TURBIANI, 2007)

A utilização de biopolímeros e aditivos naturais para a proteção de alimentos pode ser vantajosa em termos de sustentabilidade ambiental e de aceitabilidade pelo consumidor. Materiais biodegradáveis e comestíveis derivados de plantas e animais, tais como proteínas (gelatina, caseína, glúten, soja), polissacarídeos (amido, ágar, carragena, pectina) e lipídeos (cera de abelha), mostraram uma potencial habilidade para serem usados na produção de filmes biodegradáveis (OLIVEIRA, 2017).

Considerando as alterações que podem ocorrer em alimentos, são crescentes os estudos visando elaborar embalagens ativas, que interajam com o produto, evitando características não desejáveis. Os materiais utilizados na elaboração dessas embalagens podem incorporar componentes a serem liberados no alimento ou absorver substâncias indesejáveis. Além disso, os componentes responsáveis pela sua função ativa podem ser incorporados no material da embalagem ou estar presente em um recipiente à parte. Visando reduzir ou evitar os danos causados por microorganismos na matriz alimentar e também a possível presença de patógenos, várias pesquisas propõem o uso de substâncias antimicrobianas, uma vez que estas permitem a inibição de microrganismos indesejáveis no produto (CUNHA, 2019).

As proteínas vegetais quando combinadas com outros polímeros comestíveis podem apresentar diferentes tipos de interações, acarretando em impacto nas propriedades de produtos finais (ALVES *et al.*, 2020).

Existem diversas espécies vegetais que possuem substâncias relacionadas à atividade antimicrobiana e antioxidante. Essas substâncias são originadas do metabolismo secundário das plantas e conhecidas como fitoquímicos: alcaloides, flavonoides, taninos, glicosídeos, terpenos, entre outros para estender a vida de prateleira e controlar a deterioração e multiplicação de microrganismos indesejáveis em alimentos. A presença desses fitoquímicos tornam essas espécies vegetais

importantes para indústria alimentícia, podendo ser utilizadas em formulação de filmes biodegradáveis e revestimentos comestíveis. Esses extratos atuam como antioxidante e antimicrobiano, retardando as deteriorações fisiológicas, alterações bioquímicas e degradação e multiplicação de microrganismos (ALVARENGA, 2018).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Local

As análises foram realizadas nos Laboratórios de Microbiologia e apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão-PR.

### 4.2 Morangos

Os morangos utilizados foram adquiridos de um produtor local de Campo Mourão– PR (Figura 1). Os mesmos são cultivados em canteiros suspensos

As amostras foram coletadas nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2020. Os morangos escolhidos para os testes foram os que se apresentavam mais homogêneos, a olho nu, em relação à maturação, cor e tamanho. Os testes foram realizados no dia da coleta ou um dia após, sendo neste caso armazenadas a temperatura de 11°C até o momento da análise.

Figura 1 – Amostras de Morangos adquiridos de produtor local



Fonte: Autoria própria (2020)

### 4.3 Microrganismo

Utilizou-se o fungo *Botrytis cinerea* CCT 1252 da coleção André Toselo.

### 4.4 Extratos

O extrato bruto de *T. catiguá* foi obtido segundo metodologia descrita por Longhini *et al.* (2013) coletadas em Ibiporã, Paraná, Brasil. As sementes de *P. cupana* foram obtidas de Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. Sendo que seu extrato foi obtido segundo metodologia descrita por Klein *et al.* (2013). A representação desses extratos brutos pode ser observada na Figura 2. Cascas de *P. pluviosa* foram coletadas em Maringá, Paraná, Brasil e cascas do caule de *S. adstringens* foram coletadas em São Jerônimo da Serra, Paraná, Brasil. Os extratos de *P. pluviosa* e *S. adstringens* foram obtidos de acordo com metodologia proposta por Bueno *et al.* (2014) e Ishida *et al.*

(2006),. Os extratos foram gentilmente cedidos pelo Laboratório Palafito, da Universidade Estadual de Maringá-UEM.

**Figura 2 – Extratos brutos de guaraná e catuaba diluídos**



Fonte: Autoria própria (2020)

#### 4.5 Meios de Cultura

Foram utilizados os meios de cultura ágar DG18, para crescimento dos fungos e realização de testes e o meio RPMI para o teste de concentração inibitória mínima.

O meio RPMI-1640 é utilizado para ensaios de compostos antimicrobianos com fungos filamentosos, e meio padrão da norma de terapia antifúngica M38-A (NCCLS).

O preparo dos meios foi realizado conforme instruções no rótulo e armazenado sob refrigeração até o momento do uso. O meio RPMI foi esterilizado por filtração e o ágar DG 18 por autoclave.

#### 4.6 Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM)

A concentração inibitória mínima (CIM) foi determinada de acordo com o documento da NCCLS, norma M38 A, com algumas modificações. Esta norma é preconizada pela *National Committee for Clinical Laboratory Standard*, 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 foram utilizados 12 poços testes contendo o meio RPMI.

Os fungos foram inoculados em ágar DG18 por 7 dias à 25 °C para o crescimento e produção dos esporos. Posteriormente, uma solução estéril de tween 80 a 0,1 %, foi vertida sobre o micélio e feita a raspagem da colônia para liberação dos esporos, os quais foram contados em Câmara de Neubauer.

O inóculo foi diluído para uma concentração final de  $10^4$  esporos/mL, o qual foi utilizado para a determinação da CIM.

O ensaio da CIM ocorreu em placas de 24 poços onde foram utilizados 12 poços por extrato, 10 como poços testes contendo o meio RPMI e a diluição de cada extrato, e os demais como controle positivo (apenas o meio e o inóculo - poços 11) e controle negativo (apenas o meio - poços 12). Para cada extrato foram adicionados 500 µL do meio RPMI nos poços 2 ao 10 e 1000 µL nos poços de controle negativo. Nos poços 1 e 2 foram adicionados 500 µL de cada extrato a 1 g.mL<sup>-1</sup>. A partir do poço 2 foram realizadas diluições seriadas dos extratos até o poço 10, transferindo-se 500 µL para cada poço teste e ao final desprezando 500 µL do poço 10.

Em seguida, adicionou-se 500 µL da suspensão à 10<sup>4</sup> esporos/mL do *B. cinerea* nos poços testes (1 ao 10) e controle positivo (11), reduzindo a concentração dos extratos em cada poço pela metade. As placas foram levemente agitadas para homogeneização do conteúdo, e incubados em estufa a 25 °C por 24-48 h. Após este período foi verificado o crescimento do fungo através da turvação do meio e confirmação em microscópio estereoscópio.

#### **4.7 Elaboração dos Filmes Extraídos da Pele de Tilápia**

Os filmes biodegradáveis foram preparados segundo uma técnica tipo casting. Fez-se uma solução contendo 6 g de gelatina seca obtida da extração da pele de tilápia, 1,2 g de sorbitol e 300 mL de água destilada. Cada filme contou com a adição de 0,10, 30 e 50% de pó de fibra de colágeno em sua composição. Essa solução foi agitada com auxílio de um agitador mecânico (AAKER Fistam 713D) a 640 rpm por 30 min. Em seguida adicionou-se 1,2 mL de glicerol na solução. A solução foi a 30°C com agitação constante por 10 min, vertida em formas de silicone e seca por 48h a 40°C em estufa (VENANCIO et al., 2019). As peles de tilápia foram cedidas por um pescueiro da cidade de Campo Mourão.

#### **4.8 Preparo das Soluções Filmogênicas**

Para a escolha da concentração de cada extrato a ser adicionado ao filme, foi realizado previamente um ensaio com os morangos, os quais foram aspergidos com solução de duas vezes e três vezes o valor de MIC em álcool de cereais. Em seguida, após secagem natural ao ar, os morangos tratados foram armazenados em temperatura de 10°C e observados diariamente quanto ao aparecimento de sinais de deterioração. Morangos sem tratamento foram considerados como controle e tratados apenas com álcool de cereais como branco. O tratamento que manteve os morangos

conservados por maior tempo, sem início de sinais de deterioração foram as soluções contendo três vezes o valor de MIC, sendo escolhidas para preparo das soluções com extratos e adição aos filmes.

#### 4.9 Aplicação filmes nos morangos

Os morangos foram higienizados e selecionados visualmente, sendo escolhidos aqueles quase maduros e realizado 5 tipos de tratamentos: controle com filme biodegradável (sem os extratos), e filmes contendo separadamente extratos de catuaba, guaraná, sibipiruna e barbatimão.

Os morangos foram imersos por cerca de 30 segundos nas respectivas soluções, retirado o excesso por cerca de 15 segundos e deixados secar na câmara de fluxo laminar, ligada previamente para esterilização do ambiente interno, para contaminação. Após 30 minutos, os morangos foram armazenados em caixas plásticas de polietileno tereftalato (PET) envoltas por papel filme e levadas para acondicionamento em temperatura de 10°C por 9 dias, sendo que as análises físico-químicas foram realizadas nos dias: 0, 3, 6 e 9, em triplicata. A representação de um dos tratamentos feitos pode ser vista na Figura 3.

**Figura 3 – Morangos imersos em extrato bruto de guaraná diluído em filme**



Fonte: A autoria própria (2020)

#### 4.10 Análises Físico-Químicas nos morangos tratados

##### 4.10.1 Perda de Massa (%)

Determinou-se a perda de massa dos morangos, pesando-os em balança analítica início de cada dia de análise, sendo utilizada a equação (1) para realizar o cálculo:

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

#### 4.10.2 pH, acidez titulável e sólidos solúveis

Para a determinação do pH foi utilizado um pHmetro por leitura direta. A acidez total titulável (ATT) foi determinada de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foi realizado uma mistura de 10g da polpa do fruto, misturado com 100 mL de água destilada, sendo realizado titulação com solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> até o suco atingir pH 8,2 com os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico. O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi medido através de um refratômetro, sendo que os resultados foram apresentados em °Brix.

#### 4.10 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, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e cor foram realizados nos morangos cobertos por extratos diluídos em um filme biodegradável e em álcool de cereais. Os extratos utilizados foram guaraná e catuaba. As análises foram realizadas no intervalo de 3 dias e em triplicatas e comparadas com a amostra controle.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Concentração inibitória mínima (CIM)

Para determinar os valores de CIM, foi observada a menor concentração do extrato que impediu o crescimento do inoculo em teste. Os resultados encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1 - Resultados da CIM de extratos brutos frente à *B. cinerea***

<b>Extratos</b>	<b>CIM*</b>
Guaraná	0,25 g mL <sup>-1</sup>
Barbatimão	0,125 g mL <sup>-1</sup>
Catuaba	0,0321 g mL <sup>-1</sup>
Sibipiruna	0,0156 g mL <sup>-1</sup>

**Fonte: Autoria própria (2020)**

Pode-se observar na Tabela 1 que o extrato que apresentou a menor concentração inibitória foi a sibipiruna, seguidos por catuaba, barbatimão e guaraná.

Os estudos de extratos *P. pluviosa* estão relacionados com a atividade antimalárica, mostrando eficiência contra a cepa resistente à cloroquina da doença malária (KAYANO, 2011). Estudos de atividade antifúngica em espécies do mesmo gênero apresentam atividade antimicrobiana e antifúngica, 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 (CIM) (ZANIN *et al.*, 2012).

Em ensaios farmacológicos in vivo com extratos da casca do tronco de *Trichilia catigua* (catuaba) foi verificada a existência de ação protetora contra infecções letais e atividade antiviral. Os principais constituintes, encontrados nos extratos da casca do tronco, incluem substâncias das classes dos alcaloides, taninos, substâncias amargas, óleo aromático, resina, ácidos graxos, fitosteróis, ciclolignanas e a ioimbina usado no tratamento da impotência sexual e nos casos de hipotensão sanguínea. Duas novas flavalignanas foram isoladas da casca do tronco de *T. catigua*, sendo testadas com sucesso quanto às atividades antimicrobianas (PIZZOLATTI *et al.*, 2002).

Para Gonçalves (2007), um dos principais constituintes encontrados nos extratos da casca do tronco do guaraná e do barbatimão são os taninos, dentre 25 a 30%. As propriedades antimicrobianas deste composto são bem conhecidas. Uma de suas ações moleculares é formar complexos com proteínas, através de pontes de



hidrogênio, ligações hidrofóbicas e ligações covalentes. O extrato da casca dessa planta reduziu a incidência do fungo *Fusarium subglutinans* em abacaxi (RICARDO, 2010).

Segundo Henman (1982) os efeitos medicinais do guaraná podem ser consequência de sua elevada concentração de alcaloides, taninos e saponinas, o que é corroborado por Basile *et al.*, (2005), que pressupõe serem os polifenóis presentes no extrato os responsáveis diretos pela sua ação antimicrobiana. Os taninos têm sido reportados na literatura por demonstrarem atividade antibacteriana, ao complexar proteínas e inibir enzimas extracelulares dos microrganismos privando-os dos substratos necessários para o seu desenvolvimento, além de agirem diretamente no metabolismo bacteriano inibindo a fosforilação oxidativa (PINTO, 2012).

Logo, os prováveis responsáveis pelos efeitos antibacterianos são os polifenóis, entre eles os taninos. É provável que atue em mecanismos cruciais para a sobrevivência do microrganismo, como por exemplo, inibição da síntese proteica, degradação da parede celular e a biossíntese de ácido fólico, dentre outros, atuando de forma irreversível, que corresponde à atividade bactericida, ou reversível, atividade bacteriostática (PINTO, 2012).

A cafeína é um composto farmacologicamente ativo, pertence ao grupo das xantinas. Uma das fontes alimentares é o guaraná. Almeida (2007) estudou os efeitos da cafeína sobre o crescimento dos fungos *A. ochraeus* e espécies toxigênicas de *Aspergillus* e *Penicillium*, verificando que a cafeína apresentou um pequeno efeito sob o crescimento inicial dos fungos, e quando esses atingiram a fase estacionária do crescimento houve um decréscimo da massa micelial.

Outros trabalhos foram realizados na tentativa de inibir o fungo *B. cinerea* em morangos. Silva (2014) usando a quitosana encontrou uma CIM de 0,01 g mL<sup>-1</sup> para o fungo *Botrytis cinerea*. A quitosana inibiu tanto o crescimento micelial quanto a germinação dos esporos do fungo. O trabalho mostrou que o contato direto dos fungos com a quitosana é o suficiente para produzir o enfraquecimento e o inchaço das hifas, ocasionando mudanças morfológicas na parede celular microbiana.

Cuzzi *et al.* (2017) avaliou o extrato de canola para o controle do *Botrytis cinerea*. Para o crescimento micelial obteve-se resultado na concentração de 8,3%, com uma inibição de 34,4% sobre o crescimento micelial do patógeno. Com o aumento das concentrações dos extratos ocorreu diminuição na germinação dos conídios.

## 5.2 Perda de Massa

A perda de massa dos morangos controle e tratados pelo filme está expressa em porcentagem e pode ser vista na Tabela 2.

**Tabela 2 - Análises físico-químicas realizadas nos morangos cobertos pelos extratos diluídos em um filme biodegradável**

Amostras	tempo (dias)	perda de massa (%)
Controle	0	0,00 <sup>cC</sup> ±0,00
	3	1,38 <sup>bB</sup> ±0,40
	6	3,63 <sup>abA</sup> ±1,11
	9	5,46 <sup>aA</sup> ±1,33
Sibipiruna	0	0,00 <sup>cC</sup> ±0,00
	3	2,61 <sup>bA</sup> ±1,99
	6	3,46 <sup>abA</sup> ±1,28
	9	6,78 <sup>aA</sup> ±0,60
Guaraná	0	0,00 <sup>cC</sup> ±0,00
	3	1,87 <sup>bB</sup> ±0,31
	6	4,03 <sup>aA</sup> ±0,21
	9	5,97 <sup>aA</sup> ±0,37
Barbatimão	0	0,00 <sup>cC</sup> ±0,00
	3	2,10 <sup>bB</sup> ±0,61
	6	3,92 <sup>abA</sup> ±0,85
	9	6,35 <sup>aA</sup> ±1,54
Catuaba	0	0,00 <sup>cC</sup> ±0,00
	3	0,77 <sup>bB</sup> ±0,43
	6	2,68 <sup>aA</sup> ±0,67
	9	4,34 <sup>aA</sup> ±1,06

**Fonte: Autoria própria (2020)**

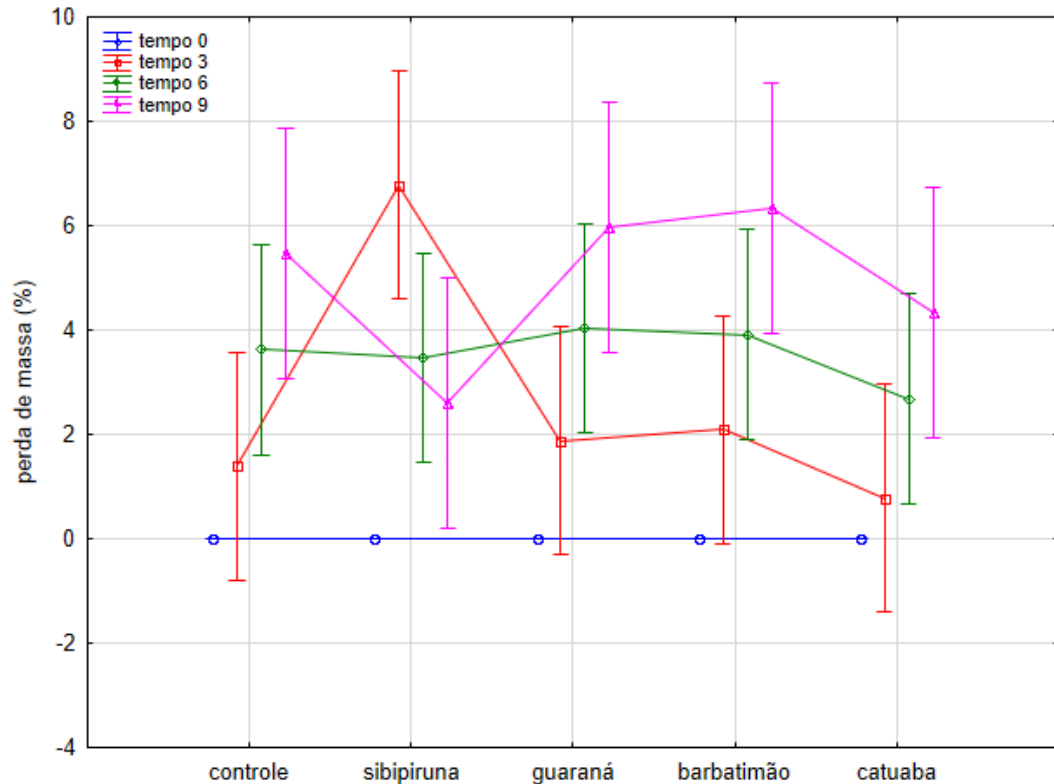
Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% para o controle e cada um dos extratos analisados individualmente. Médias na mesma coluna, seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey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

Com base nos dados da Tabela 2 é possível verificar que há diferença significativa entre a perda de massa para todas as amostras em relação ao tempo. Para a amostra controle e os extratos de guaraná e barbatimão a maior perda aconteceu no nono dia. No extrato de sibipiruna a maior perda aconteceu no dia 3. E para o extrato de catuaba a partir do sexto dia.

Fazendo-se um comparativo entre os extratos e a amostra controle, de forma geral, verifica-se na Figura 4, que houveram diferenças significativas estatisticamente

entre as amostras de extrato e a amostra controle para a perda de massa, o maior valor aconteceu para o extrato de sibipiruna (6,78%) no tempo de 3 dias e o menor foi para o extrato de catuaba (0,77%) também no tempo de 3 dias.

**Figura 4- Perda de massa (%) entre as amostras de extrato e a amostra controle.**



Fonte: Autoria própria (2020)

Pode-se perceber que os frutos com extrato de catuaba, obtiveram resultados melhores comparados aos outros tratamentos.

Morangos apresentam epiderme sensível que confere pouca proteção à perda de umidade, o que contribui para altos valores de perdas de massa durante o armazenamento (SILVA *et al.*, 2016)

Devido à gelatina formar um filme rico em proteína, Cho *et al.* (2002) justificam que as coberturas a base de sorbitol e glicerol destacam-se por serem comestíveis, biodegradáveis e promoverem boa barreira contra gás. Formam também uma proteção mecânica, o que aumenta a vida pós-colheita e minimiza a deterioração do alimento (RICARDO, 2014).

Esperava-se que a adição de material lipídico ao revestimento hidrofílico juntamente com os extratos melhorasse as propriedades de barreira à umidade, no entanto, esse efeito foi apenas observado na cobertura com catuaba, devido à grande presença de taninos em sua composição. Sendo assim, perda de massa de morangos

revestidos tem sido dependente do tipo de revestimento utilizado e das condições de armazenamento.

Já Hernández-Muñoz *et al.* (2008) observaram entre 14,2 e 19,6% de perda de massa com revestimento de quitosana em morangos armazenados a 10°C por 7 dias. Assim, os resultados da perda de massa, obtidos neste estudo, indicam que os tratamentos foram viáveis (BORGES *et al.*, 2013).

Silva *et al.* (2011) estudaram biofilmes de resíduos de maracujá amarelo aplicados na maçã e verificaram que os tratamentos não evitaram a perda de massa, mas apresentaram valores menores quando comparados a testemunha. Porém, neste trabalho também houve a perda, mas com maiores valores para os tratamentos com biofilmes de gelatina associada a quase todos os extratos.

### 5.3 pH, acidez titulável e sólidos solúveis

De acordo com a Tabela 3, o pH para o controle e os extratos de sibipiruna, guaraná, barbatimão e catuaba nos tempos 0, 3, 6 e 9 dias não apresentaram diferenças significativas, com exceção do valor que difere significativamente no tempo de 9 dias para os extratos de barbatimão e catuaba.

Estes dados são enfatizados por Calegario *et al.* (2002), os quais enfatizam que os ácidos orgânicos presentes no morango tendem a diminuir durante o seu amadurecimento em virtude de sua utilização como substrato respiratório, o que causa um incremento nos valores de pH.

Os tratamentos não alteraram significamente os resultados encontrado neste estudo quanto as características do fruto pois, segundo Calegario *et al.* (2002), durante o amolecimento dos frutos, os ácidos orgânicos são utilizados como substrato na respiração, alterando a acidez titulável e conseqüentemente o pH.

Em condições comerciais, as diferenças nos valores de pH podem ser registradas no mesmo cultivar, haja vista que a maioria dos produtores tende a fazer a colheita antes mesmo do morango estar completamente maduro, com o intuito de que os morangos resistam até o momento de sua comercialização (COSTA, 2009).

Em outro experimento, realizado por Perdones *et al.* (2012), com revestimentos de quitosana combinado com óleo essencial de limão aplicados em morangos, foi observado que os valores de pH aumentaram de acordo com o processo de maturação, o que aponta para a possível influência deste recobrimento sobre a atividade metabólica dos frutos.

**Tabela 3 - Análises físico-químicas realizadas nos morangos cobertos pelos extratos diluídos em um filme biodegradável**

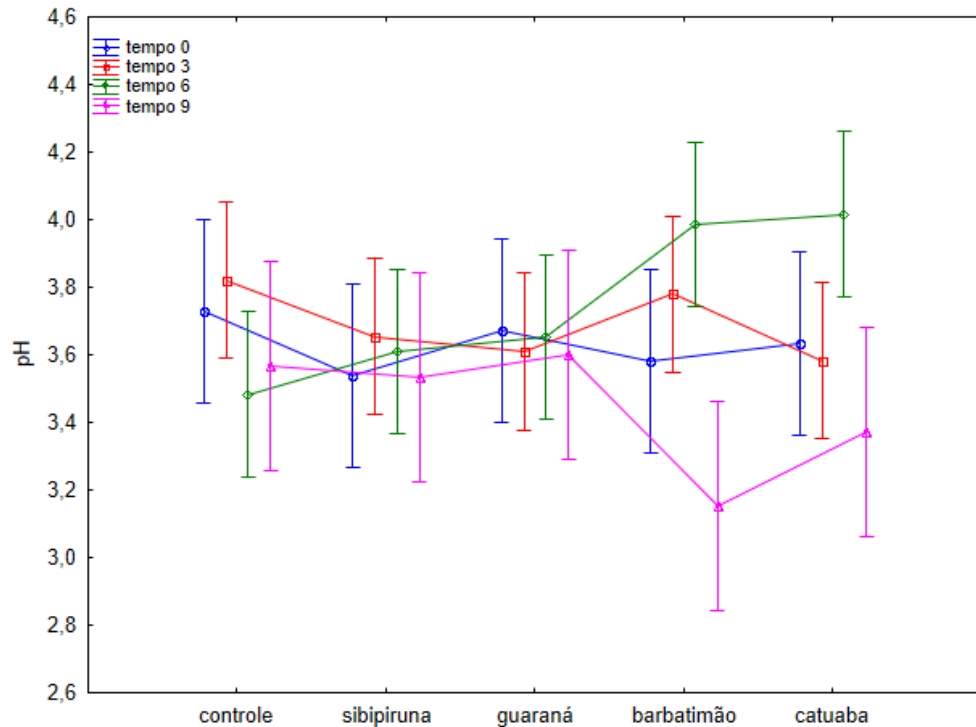
Amostras	tempo (dias)	pH	acidez titulável (g/100g)	sólidos solúveis (°Brix)
<b>Controle</b>	0	3,73 <sup>aA</sup> ±0,08	0,66 <sup>abA</sup> ±0,05	6,80 <sup>aB</sup> ±0,18
	3	3,82 <sup>aA</sup> ±0,19	0,62 <sup>abA</sup> ±0,08	7,25 <sup>aAB</sup> ±0,27
	6	3,48 <sup>aB</sup> ±0,16	0,59 <sup>bA</sup> ±0,01	6,78 <sup>aA</sup> ±0,26
	9	3,57 <sup>aA</sup> ±0,03	0,85 <sup>aA</sup> ±0,05	7,89 <sup>aA</sup> ±0,37
<b>Sibipiruna</b>	0	3,54 <sup>aA</sup> ±0,10	0,62 <sup>abA</sup> ±0,23	6,76 <sup>aB</sup> ±0,24
	3	3,65 <sup>aA</sup> ±0,04	0,69 <sup>abA</sup> ±0,08	8,05 <sup>aAB</sup> ±0,59
	6	3,61 <sup>aAB</sup> ±0,05	0,57 <sup>bA</sup> ±0,03	8,48 <sup>aA</sup> ±0,41
	9	3,53 <sup>aA</sup> ±0,07	0,76 <sup>aA</sup> ±0,06	8,05 <sup>aA</sup> ±0,51
<b>Guaraná</b>	0	3,67 <sup>aA</sup> ±0,19	0,67 <sup>abA</sup> ±0,09	10,29 <sup>aA</sup> ±0,64
	3	3,61 <sup>aA</sup> ±0,11	0,60 <sup>bA</sup> ±0,06	8,96 <sup>aA</sup> ±0,39
	6	3,65 <sup>aAB</sup> ±0,08	0,73 <sup>abA</sup> ±0,12	8,36 <sup>aA</sup> ±0,62
	9	3,60 <sup>aA</sup> ±0,15	0,90 <sup>aA</sup> ±0,06	9,04 <sup>aA</sup> ±0,24
<b>Barbatimão</b>	0	3,58 <sup>abA</sup> ±0,09	0,70 <sup>aA</sup> ±0,06	8,18 <sup>aB</sup> ±0,42
	3	3,78 <sup>aA</sup> ±0,04	0,74 <sup>aA</sup> ±0,05	7,83 <sup>aAB</sup> ±0,55
	6	3,99 <sup>aAB</sup> ±0,09	0,64 <sup>bA</sup> ±0,01	8,05 <sup>aA</sup> ±0,29
	9	3,15 <sup>bA</sup> ±0,19	0,73 <sup>aA</sup> ±0,05	9,16 <sup>aA</sup> ±0,77
<b>Catuaba</b>	0	3,63 <sup>abA</sup> ±0,12	0,80 <sup>aA</sup> ±0,12	7,17 <sup>aB</sup> ±0,29
	3	3,58 <sup>abA</sup> ±0,05	0,90 <sup>aA</sup> ±0,10	6,74 <sup>aB</sup> ±0,36
	6	4,02 <sup>aA</sup> ±0,13	0,57 <sup>bA</sup> ±0,03	7,66 <sup>aA</sup> ±0,80
	9	3,37 <sup>bA</sup> ±0,18	0,83 <sup>aA</sup> ±0,06	8,14 <sup>aA</sup> ±0,51

**Fonte: Autoria própria (2020)**

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

Em todos os extratos e na amostra controle o filme apresentou um valor baixo de pH (< 4,02). O menor valor de pH em relação ao controle foi tratamento com catuaba e barbatimão em nove dias, o que se verifica na Figura 5

**Figura 5 - pH entre as amostras de extrato e a amostra controle**



Fonte: Autoria própria (2020)

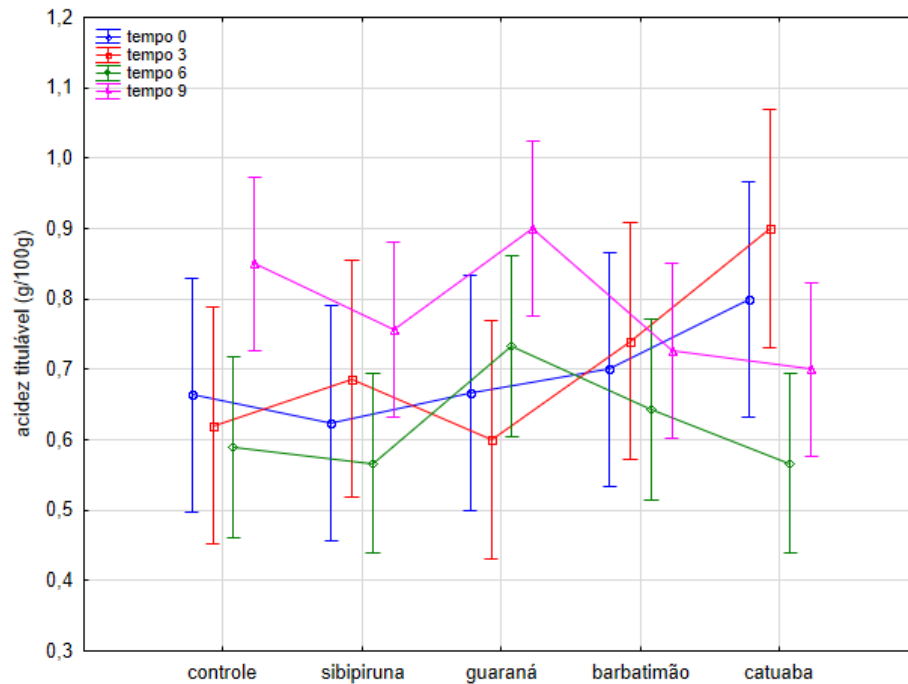
Assis (2009), ao estudar morangos, utilizando a quitosana como biofilme, descobriu que nos frutos houve um aumento acentuado do pH a partir do 12º dia que pode ser explicado pela concentração de ácidos, devido a respiração do fruto, demonstrando a aceleração do metabolismo do fruto e uma estabilidade nos frutos com quitosana a partir do 6º dia de armazenamento.

Em relação à acidez titulável (Figura 6) não houveram diferenças significativas entre as amostras estudadas, nas quais os menores valores foram no sexto dia para sibipiruna, barbatimão e catuaba e no terceiro dia para guaraná.

Os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais podem se encontrar na forma livre ou esterificada (metila, propila, hexila, entre outros). Os ácidos fracos livres, na presença de seus sais de potássio, apresentam pequena variação no pH em função do equilíbrio estabelecido no sistema. Os ácidos encontram-se associados com sais de potássio e constituem sistemas tampões, que têm importante papel na regulação da atividade enzimática nas células (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tanto o pH quanto a acidez titulável estão relacionadas a determinação de ácidos presentes no alimento. Eles se diferem, pois, o pH mede o ácido dissociado que tem poder tamponante, já a acidez titulável é a medida da quantidade total de ácidos presentes (ácidos orgânicos livres, na forma de sais e compostos fenólicos) (MENDONÇA, 2016).

**Figura 6 - Acidez titulável (g/100g) entre as amostras de extrato e a amostra controle**



Fonte: Autoria própria (2020)

O teor de acidez dos frutos não-climatéricos, como o morango, também apresenta a tendência a diminuir durante o seu armazenamento devido ao processo respiratório e à conversão dos ácidos em açúcares, característica da senescência (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Outros trabalhos relatam uma diminuição significativa da acidez titulável ao longo do armazenamento de morangos com e sem cobertura de quitosana, como resultado da maturação do fruto, em que os valores finais de acidez titulável total foram reduzidos. A manutenção da acidez titulável pode ser explicada pela presença da cobertura, que tende a reduzir os níveis de atividade metabólica da fruta.

Costa (2009), que estudou a vida útil dos morangos com o emprego de coberturas comestíveis, percebeu que as coberturas de quitosana e quitosana com cloreto de cálcio adicionando de ácido oleico, apresentaram acidez titulável o que condiz com o presente trabalho, estatisticamente menor que a dos frutos não cobertos, não havendo diferença entre as coberturas empregadas.

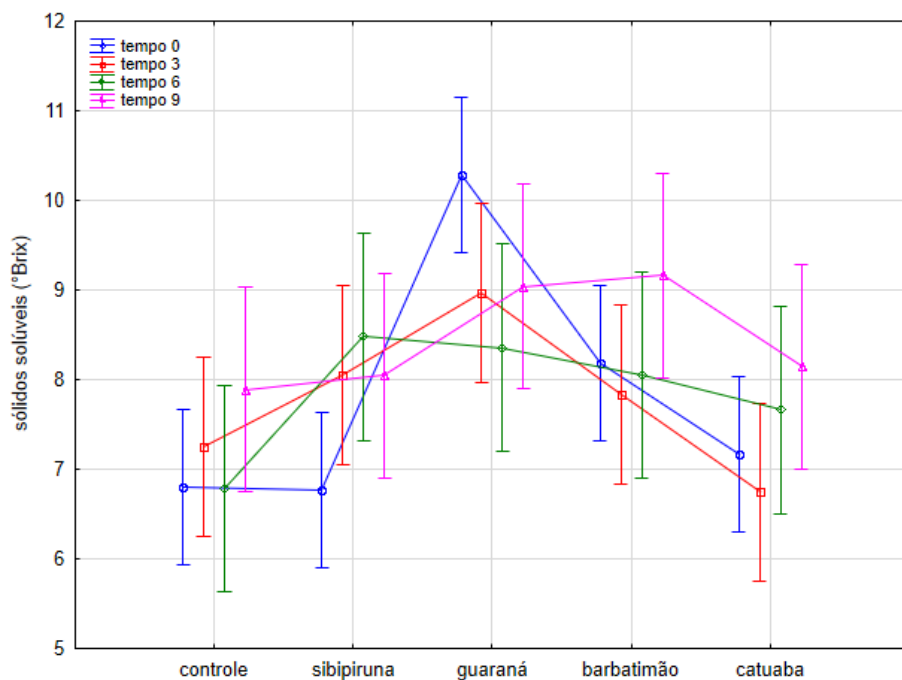
Brackmann (1999), assegura que que níveis mais altos de acidez titulável podem ser resultantes da diminuição da taxa respiratória, pois os ácidos são as substâncias mais prontamente disponíveis para a obtenção de energia, no ciclo de Krebs.

Moraes *et al.* (2008), ao pesquisar sobre morangos com atmosfera controlada, encontrou um valor de acidez de 0,54 a 0,61 g/100g, valores parecidos ao referente trabalho.

As células possuem ácidos que quando associados a sais de potássio, formam um sistema tampão, que viabiliza regulação na atividade enzimática. Esse sistema, permite que em alguns casos, o suco da fruta possibilite ocorrência da variação na acidez titulável sem variação no pH. A acidez é rapidamente perdida, quando as frutas começam a amadurecer, porém, pode-se também ter em alguns casos um pequeno aumento nos valores de acidez com o avanço da maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em sólidos solúveis houve diferença significativa para a amostra com guaraná nos tempos 0 e 3, onde o valor foi maior em comparação a amostra controle. o maior valor foi encontrado no nono dia para as amostras controle, extrato de sibipiruna e guaraná e no terceiro dia para os extratos de barbatimão e catuaba, conforme a figura 7.

**Figura 7- Sólidos solúveis (°Brix) entre as amostras de extrato e a amostra controle**



Fonte: Autoria própria (2020)



Para Scolforo (2014) além da variedade, o teor de sólidos solúveis é influenciado pelo grau de maturação da fruta, quanto maior o grau de maturação, maior o teor de sólidos solúveis em morangos. Há o aumento do teor de sólidos solúveis no processo de maturação, devido a biossíntese de compostos ou por causa da degradação de polissacarídeos.

Outro parâmetro importante é a perda de água nas frutas durante o armazenamento, uma vez que a desidratação causa um aumento na concentração dos sólidos solúveis e acidez titulável, interferindo no aumento dos valores ao longo do armazenamento (MENDONÇA, 2016).

O teor de ácidos orgânicos tende a diminuir durante a maturação, devido à sua oxidação no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, ao processo respiratório ou pela sua conversão em açúcares, pois nesta fase ocorre maior demanda energética pelo aumento do metabolismo (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Pelos dados observou-se que em todos os tratamentos aplicados, os valores de SST ao final do experimento são maiores ao início do experimento, exceto para o tratamento com guaraná, no qual observou-se aumento do teor de SST na amostra. Essas variações de SST podem ser atribuídas à desidratação dos frutos. A diferença significativa apresentada para a variável SST pode ser explicada pela variação das amostras de morango, que apesar de terem passado previamente por uma seleção quanto à cor e tamanho no início do experimento, apresentavam diferenças do grau de maturação entre si.

Os ácidos orgânicos presentes nos frutos, em balanço com os teores de açúcares, representam um importante atributo de qualidade. Muitos desses ácidos são voláteis, contribuindo dessa forma para o aroma característico das frutas (FRANÇOSO *et al.*, 2008).

## 6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que os extratos brutos utilizados nos ensaios apresentaram atividade inibitória sobre o fungo *Botrytis cinerea*, sendo que o menor valor de concentração inibitória mínima foi com sibipiruna e o maior com guaraná.

Em relação ao tempo, a perda de massa foi menor no terceiro dia para guaraná, barbatimão e catuaba. Quanto ao pH, os menores valores foram no nono dia para barbatimão e catuaba. A acidez titulável foi menor no sexto dia para sibipiruna, barbatimão e catuaba e no terceiro dia para guaraná. Para sólidos solúveis não houve diferenças significativas entre os tempos em cada extrato.

De acordo com os resultados obtidos, considerando o tempo máximo de conservação analisada representado pelo nono dia, conclui-se que os morangos revestidos com o filme contendo os extratos testados, não apresentaram diferença significativa em relação ao controle em todas as análises físico químicas. Desta forma, a aplicação dessas coberturas em morangos pode se tornar uma alternativa viável para conservação dos frutos durante o armazenamento refrigerado.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, J. A. **Avaliação de atividade antimicrobiana e prospecção fitoquímica de *Eugenia florida* DC.** 2017. 97f. Dissertação Mestrado Profissional em Gestão, Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/27486/2/jaime\\_antonio.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/27486/2/jaime_antonio.pdf). Acesso: 05 maio 2021.
- AGENTES ANTIMICROBIANOS QUÍMICOS E NATURAIS. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, v. 1, n. 15, p.36-42, fev. 2010.
- ALMEIDA, A. A. P. **Atividade antimicrobiana de extratos e de compostos fenólicos e nitrogenados do café:** avaliação in vitro e em modelo alimentar. 2007. 137 f. Tese (Doutorado) - Curso de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MBSA-739HY4>. Acesso em: 04 maio 2021.
- ALMEIDA, E. F. *et al.* Atividade antibacteriana do extrato etanólico bruto (Eeb) do caule de *Calotropis Procera* (*Apocynaceae*). **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, João Pessoa, v. 14, n. 1, p.1-10, mar. 2018.
- ALVARENGA, G. F. **Avaliação do potencial antimicrobiano e antioxidante de espécies vegetais para aplicação como aditivo em filmes/ revestimentos para alimentos.** 2018. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018. Disponível em: [http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/1843/1/gabriela\\_fontes\\_alvarenga.pdf](http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/1843/1/gabriela_fontes_alvarenga.pdf). Acesso em: 05 maio 2021
- ALVES, E. S. *et al.* Proteínas vegetais como alimentos funcionais - Revisão. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 2, p.5869-5879, fev. 2020. DOI: 10.34117/bjdv. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/6670/5883>. Acesso em: 08 jun. 2021. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm/article/view/3278/2442>. Acesso em: 07 jul. 2021.
- ANTUNES, P. B. **Análise comparativa das frações polpa, casca, semente e pó comercial do guaraná (*Paullinia cupana*):** caracterização química e atividade antioxidante in vitro. 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Nutrição Humana Aplicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/89/89131/tde-14092012-095758/publico/Mestrado\\_Patricia\\_Beleza\\_Antunes\\_original.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/89/89131/tde-14092012-095758/publico/Mestrado_Patricia_Beleza_Antunes_original.pdf). Acesso em: 16 abr. 2021
- ASSIS, A. S. **Produção e caracterização do biofilme de quitosana como envoltório protetor em morangos.** 2009. 89 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009. Disponível em: [https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/8618/1/arquivo3939\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/8618/1/arquivo3939_1.pdf). Acesso em 16 abr. 2021.
- AZEVEDO, E. O. **Avaliação do extrato bruto das folhas de *Cássia Fístula* Linn Ante bactérias multirresistentes.** 2017. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biomedicina) - Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, 2017. Disponível em: <http://repositorio.saolucas.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2723/Electo%20d%20e%20Oliveira%20Azevedo%20-%20Avalia%20a7%20a3o%20do%20extrato%20bruto%20das%20folhas%20de%20C%20a3%20a1ssia%20f%20a3%20adstula%20Linn%20ante%20bact%20arias%20multirresistentes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 17 abr. 2021.

BATISTA, F. O. **Estudo da influência das doses de radiação uvc nas propriedades físico-química e sensorial instrumental de morango**. 2017. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/182060/348726.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 15 maio 2021.

BONATELLI, M. L. **Bactérias endofíticas e epifíticas cultivadas e não cultivadas do guaranazeiro e o controle da antracnose**. 2012. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de São Paulo, Piraciaba, 2012. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-09082012-111634/publico/Maria\\_Leticia\\_Bonatelli.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-09082012-111634/publico/Maria_Leticia_Bonatelli.pdf). Acesso em: 15 março 2021.

BONILLA, J.; SOBRAL, P, J, A. Antioxidant and antimicrobial properties of ethanolic extracts of guarana, boldo, rosemary and cinnamon. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, n. 8, p.17-22, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.2416>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/x3xGTQB9CnYwKXDrZsgDcmH/?lang=en>. Acesso em: 09 maio 2021.

BONILLA, J; SOBRAL, P. J. A. Investigation of the physicochemical, antimicrobial and antioxidante properties of gelatina-chitosan edible film mixed with plant ethanolic extracts. **Food Bioscience**, Amsterdam: v. 16, p. 17-25, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.07.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212429216300499>. Acesso em 19 abr. 2021.

BORGES, C. D. *et al.* Conservação de morangos com revestimentos à base de goma xantana e óleo essencial de Sálvia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p.1071-1083, out. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/21841/13000>. Acesso em: 05 maio 2021.

CALEGANO, J. M. *et al.* Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.8, p. 1049-1055, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000800001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/CX78wXPNx6wxMg9PcBj4s5K/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 jul. 2021.

CAMILI, E. C. *et al.* Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**. v.33, p.3, p.215-221, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052007000300001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/SnM344NpQVRVBXBgvNSmvmQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 16 abr. 2021.

CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. **Pós colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA. 785p, 2005.

CORDEIRO, J. C. P. **Atividade antimicrobiana de extratos vegetais e formação de biofilme pelos isolados de *Salmonella* spp. provenientes de caprinos e ovinos do Vale do São Francisco**. 2014. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2014. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000005/00000544.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

COSTA, F. B. **Fisiologia e conservação de cultivares de morangos inteiros e minimamente processados**. 2009. 2009 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009. Disponível em:

<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/972/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2021.

COSTA, S. C. T. **Fungos endofíticos e extratos vegetais no controle alternativo da mancha-alvo do tomateiro**. 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018. Disponível em: [https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/6436/5/Disserta%c3%a7%c3%a3o\\_Socorro%20Costa.pdf](https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/6436/5/Disserta%c3%a7%c3%a3o_Socorro%20Costa.pdf). Acesso em: 03 jul. 2021.

CUNHA, K. F. **Potencial antibacteriano do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel e desenvolvimento de filmes ativos para aplicação em alimentos**. 2019. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/bitstream/prefix/4744/1/Dissertacao%20Kamila%20Furtado%20pdf.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2021.

CUZZI, Claucia. **Extratos de canola no controle de botrytis cinerea in vitro e do mofo cinzento em pós-colheita de morangos**. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/754/1/PB\\_PPGAG\\_M\\_Cuzzi%2c%20Claucia\\_2013.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/754/1/PB_PPGAG_M_Cuzzi%2c%20Claucia_2013.pdf). Acesso em: 03 abr. 2021

DREBES, T; ETHUR, E. M.; AVANCINI, C. A M. Phytochemical screening and antibacterial activity of the crude aqueous and hydroalcoholic extracts of *Jacaranda micrantha* Cham. ("caroba") on strains of coagulase-positive *Staphylococcus* and *Salmonella* spp. standards and isolated in products of animal origin). **Archives Of Veterinary Science**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p.27-39, maio 2018. Disponível em: file:///C:/Users/CONTROLE/Downloads/51197-236715-1-PB.pdf. Acesso em: 08 maio 2021.

FERREIRA, W. F. S. **Eficácia da água ozonizada no controle de microrganismos em morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) e efeito na qualidade físico-química durante o armazenamento**. 2017, 104 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) —Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/23159/1/2017\\_WallasFelippedeSouzaFerreira.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/23159/1/2017_WallasFelippedeSouzaFerreira.pdf). Acesso em: 05 jun. 2021.

FILIPPI, D. **Ação antifúngica do extrato de *Phsalsys peruviana* Linnaeus frente ao fungo *Botrytis Cinerea***. 2018. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1377/2/2018DeboraFilippi.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2021.

FRANÇOSO, I. L. T. *et al.* Alterações físico-químicas em morangos (*Fragaria anassa* Duch.) irradiados e armazenados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 121-129, set. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/5sQhKBzwnqRS9q4zMfytpQH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 maio 2021.

FRIEDRICH, J. C. C.; SILVA, O. U. ; CAETANO, J. DRAGUNSKI, D. C. Análise colorimétrica de frutos de morango recobertos com biofilmes comestíveis a base de amido, gelatina, sorbitol com adição de extrato de *Tetradenia riparia*. In: Congresso de Ciências Farmacêuticas do Mercosul, 6., 2016, Cascavel. **Anais eletrônicos [...]** Paraná: Unioeste, 2016. Disponível em: <http://eventosunioeste.unioeste.br/images/cosimp/anais/pages/artigos/13616.pdf>. Acesso em 19 abril de 2021.

GALDURÓZ, J. C. F.; CARLINI, E. A. Acute effects of the *Paulinia cupana*, "Guaraná" on the cognition of normal volunteers. **Revista Médica de São Paulo**, São Paulo, v. 112, n. 3, p.607-611, set. 1994. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-31801994000300007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spmj/a/3LGKQ5DVv3BnkBsPBZXn79G/?lang=en>. Acesso em: 23 jul. 2021.

GALVÃO, A. G. *et al.* Breeding new improved clones for strawberry production in Brazil. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 39, n. 2, p.327-345, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v39i2.30773>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/nkkj4LwYCCsZNW5vZzYsfKy/?lang=en>. Acesso em: 19 jun. 2021.

GARCÍA, J. M.; MEDINA, R. J.; OLÍAS, J. M. Quality of strawberries automatically packed in different plastic films. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 63, n. 6, p. 1037-1041, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15849.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15849.x>. Acesso em: 06 maio 2021.

GHINI, R. Ocorrência de resistência a fungicidas em linhagens de *Botrytis Cinerea*, no estado de São Paulo. **Revista Fitopatologia Brasileira**, Jaguariúna, p.285-288, mar. 1996. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/12549>. Acesso em 17 abr. 2021

GONÇALVES, A. L. **Estudo da atividade antimicrobiana de Algumas Árvores Medicinais Nativas Com Potencial De Conservação/Recuperação De Florestas Tropicais**. 2007. 209 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Rio Claro, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/103944>. Acesso em 04 jun. 2021.

HOLTZ, S. G. **Aplicação de ozônio e de revestimentos comestíveis em morangos (*Fragaria ananassa* Duch.) minimamente processados**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Microbiologia Agrária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5337/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (SÃO PAULO). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020

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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2012005000147>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/GsSvJtB5v6YCqDJn7XhtRQv/?lang=en>. Acesso em: 04 jun. 2021.

LAGOS, J. *et al.* Caracteres anatômicos de catuaba (*Trichilia catigua* A. Juss., *Meliaceae*). **Latin American Journal of Pharmacy**, Curitiba, n. 262, p.185-190, out. 2006. Disponível em: <https://docplayer.com.br/39829753-Characteres-anatomicos-de-catuaba-trichilia-catigua-a-juss-meliaceae.html>. Acesso em 05 maio 2021.

LONGHINI, R. *et al.* Development and validation studies for determination of phenylpropanoid-substituted flavan-3-ols in semipurified extract of *Trichilia catigua* by highperformance liquid chromatography with photodiode array detection. **Journal of Separation Science**. Maringá, p. 247-254. abr. 2013. DOI: 10.1002/jssc.201200911. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23576366/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

MARÍN-CHACÓN, M. A. *et al.* Avaliação de fungos antagonísticos de *Botrytis cinerea* Pers., em Plantaciones de Mora, Costa Rica 1. **Agronomia da Costa Rica**, San Pedro de Montes de Oca, v. 41, n. 5, p.21-30, jun. 2017.

MARTINS, M. **Métodos naturais de detoxificação de micotoxinas em alimentos Amazônicos**: guaraná (*Paullinia cupana* Kunth) e castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). 2014. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/128897/327829.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 abr. 2021.

MARTINS, N. O. *et al.* Antioxidant, anticholinesterase and antifatigue effects of *Trichilia catigua* (catuaba). **BMC complementary and alternative medicine**, São Paulo, v. 18, n. 1, p.172-177, jun. 2018. DOI: 10.1186/s12906-018-2222-9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29866157/>. Acesso em: 09 abr. 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**, Campinas, v. 15, n. 2, p.208-216, jan. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000200007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/G45FDfJRDPwHsYvhBSdgb8r/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 06 maio 2021.

MENDONÇA, J. N. **Avaliação da qualidade de morangos recobertos com diferentes filmes biodegradável durante sua "Shelf-Life"**. 2016. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Pato de Minas, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25768/7/Avalia%C3%A7%C3%A3oQualidadeMorangos.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2021.

MONTEIRO, E. C. **Uso de plantas medicinais no controle de antracnose em frutos de morango**. 2017. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/177135/Elis%20Carine%20Monteiro%20TCC-%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 maio 2021.

MORAES, I. V. M. *et al.* Características físicas e químicas de morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 274-281, jun. 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940087003>. Acesso em: 06 maio 2021.

MOURA, G. S.; JASKI, J. M.; FRANZENER, G. Potencial de extratos etanólicos de propólis e extratos aquosos de plantas espontâneas no controle de doenças pós colheita do morango. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 5, p.57-63, dez. 2016. DOI <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i5.4175>. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4175/4056>. Acesso em; 05 maio 2021

NCCLS - **National Committee for Clinical Laboratory Standar**. *In*: Methods for diluition antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically.Villa nova, PA: National Committee for Clinical Laboratory Standars, Publication M7-T, 2000.

OLIVEIRA, J. F. **Cobertura comestível de quitosana adicionada de óleo essencial de *sálvia esclareia* na conservação de morangos**. 2017. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado 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/coberturacomestivelconservacao\\_morangos.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8315/1/coberturacomestivelconservacao_morangos.pdf). Acesso em 01 maio 2021.

OLIVEIRA, T. G. **Caracterização de filmes à base de gelatina aditivados com extratos vegetais**. 2017. 122 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74132/tde-31072017-100718/publico/DO4977651COR.pdf>. Acesso em: 05 maio 2021.

PASSOS, F.; TRANI, P.; CARVALHO, C. Desempenho agrônomo de genótipos de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 2, p.7-12, jun. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000200021>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/cyr7gD7hMq7ZRcG5Xc5WtqF/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2021

PINTO, P. M. **Atividade antibacteriana das espécies *Paullinia cupana Kunth* e *Ptychopetalum olacoides Benth***. 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/2233/1/priscila%20moreira.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2021.

PIZZOLATTI, M. G. *et al.* Two epimeric flavalignans from *Trichilia catigua* (Meliaceae) with antimicrobial activity. **Zeitschrift fur Naturforschung C**, v. 57, n.2, p. 483-488, 2002. DOI: 10.1515/znc-2002-5-614. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/znc-2002-5-614/html>. Acesso em: 08 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 13 maio 2021.

RICHTER, A. F. *et al.* Produtividade e Qualidade de Cultivares de Morangueiro sob Cultivo de Solo e Semi-Hidropônico. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 20, n. 1, p.193-203, fev. 2018. Disponível em: [http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/248/pdf\\_30](http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/248/pdf_30). Acesso em: 06 jun. 2021.

SANTOS, A. M. **Identificação de proteínas secretadas por *Kluyveromyces Marxianus* e atividade Antagonista contra *Botrytis Cinerea***. 2017. 58 f. Tese (Doutorado) - Curso de Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/21499/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2021

SCOLOFORO, C. Z. **Caracterização físico-química, perfil sensorial e aceitação de morangos submetidos à irradiação**. 2014. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/1263/1/Dissertacao.Carmelita%20Zacchi%20Scolforo.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2021.

SHI, J. F.; SUN, C. G. Isolamento, identificação e biocontrole da bactéria antagonista contra *Botrytis cinerea* após a colheita do tomate. **Revista Brasileira de Microbiologia**, São Paulo, v. 48, n. 4, p.1-5, dez. 2017.



SILVA, B. K. O da *et al.* Películas de amido de mandioca na conservação pós-colheita de morango, maracujá e pimenta doce. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 18, n. 3, p. 283-291, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v18n3p283-291>. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/312264148\\_Películas\\_de\\_Amido\\_de\\_Mandioca\\_na\\_Conservacao\\_Pos-Colheita\\_de\\_Morango\\_Maracuja\\_e\\_Pimenta\\_Doce](https://www.researchgate.net/publication/312264148_Películas_de_Amido_de_Mandioca_na_Conservacao_Pos-Colheita_de_Morango_Maracuja_e_Pimenta_Doce). Acesso em: 09 abr. 2021.

SILVA, B. N. S. **Diversidade e atividade biológica de Fungos endofíticos do guaraná (*Paullinia cupana var. sorbilis*)**. 2019. 102 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: [https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7173/5/Tese\\_BlendaSilva\\_PPGAT.pdf](https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7173/5/Tese_BlendaSilva_PPGAT.pdf). Acesso em: 15 maio 2021.

SILVA, L. J. **Controle biológico de *Botrytis Cinerea* em pós-colheita de morango (*Fragaria x ananassa*) por linhagem *Streptomyces araouniae sp.*** 2013. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11138/tde-05022014-085435/publico/Leonardo\\_Jose\\_da\\_Silva.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11138/tde-05022014-085435/publico/Leonardo_Jose_da_Silva.pdf). Acesso em: 07 jun. 2021.

SILVA, N. C. C. **Estudo comparativo da ação antimicrobiana de extratos e óleos essenciais de plantas medicinais e sinergismo com drogas antimicrobianas**. 2010. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia Aplicada, Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Botucatu, 2010. Disponível em: [https://www2.ibb.unesp.br/posgrad/teses/bga\\_me\\_2010\\_nathalia\\_silva.pdf](https://www2.ibb.unesp.br/posgrad/teses/bga_me_2010_nathalia_silva.pdf). Acesso em: 05 maio 2021.

SILVA, W. G. *et al.* Guaraná - *Paullinia cupana*, (H.B.K): Estudo da oxidação das formas em pó e em bastões defumados. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n. 2, p. 117-123, dez. 2014. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5637/4589>. Acesso em: 06 maio 2021.

SOUSA, M. B. Cultivares de morango em substrato: qualidade dos frutos. *In*: Colóquio Nacional Da Produção De Pequenos Frutos, 5., 2016, Nova Oreiras. **Anais eletrônicos [...]** Nova Oreiras: Associação Portuguesa de Horticultura, 2016. p. 245 - 252. Disponível em: [https://aph.aphhorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/cultivares\\_morango.pdf](https://aph.aphhorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/cultivares_morango.pdf). Acesso em 19 março 2021

SOUZA, S. *et al.* Enraizamento de estacas de *Trichilia catigua* A. Juss em diferentes estações do ano. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 6, p. 123-130, jul. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000300006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/GP4YBBz7LthtSHSGZT8Rzzx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 08 jul. 2021.

STANGARLIN, J. R. *et al.* Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biociência**, v. 11, n. 3, p. 16-21, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052011000100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/467B75SNCjvbxHGXP6xH/?lang=pt>. Acesso em: 13 maio 2021.

SUZIN, A. M. **Influência de cobertura comestível a base de pectina com ácido cinâmico na vida útil de morango refrigerado**. 2018. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018. Disponível em:

<http://riut.utfrpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13281/1/influenciacomestivelpectinamorango.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2021.

TURBIANI, F. R. B. **Desenvolvimento e caracterização de filmes ativos de alginato de sódio reticulados com benzoato de cálcio**. 2007. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266253/1/Turbiani\\_FrancieleRezendeBarbosa\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266253/1/Turbiani_FrancieleRezendeBarbosa_M.pdf). Acesso em: 05 maio 2021.

UENO, B. **Manejo integrado de doenças do morango**. 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33515/1/documento-124.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2021

VALMORBIDA, J. *et al.* Enraizamento de estacas de *Trichilia catigua* a. juss (catigua) em diferentes estações do ano. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 3, p.435-442, maio 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000300006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/GP4YBBz7LthtSHSGZT8Rzzx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 maio 2021.

VARANDA, A. C. V. **Influência do substrato na fitossanidade, na produção e na qualidade de morangos produzidos em sistema hidropônico fechado “New Growing Systems”**. 2018. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade de Évora, Évora, 2018. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/22364/1/Mestrado%20-%20Engenharia%20Agron%c3%b3mica%20-%20Ana%20Carolina%20Vieira%20d%c2%b4Av%c3%b3%20Varanda%20-%20Influ%c3%aancia%20do%20substrato%20na%20fitossanidade%2c%20na%20produ%c3%a7%c3%a3o...%20.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2021.

VARGAS, M; ALBORS, A; CHIRALT, A. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings. **Postharvest biology and technology**, Amsterdam, v. 2, n. 41, p. 164-171, mar. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.03.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521406001074?via%3Dihub>. Acesso em: 08 jul. 2021.

VENANCIO, C. S. *et al.* Caracterização de filmes com adição de fibras desenvolvidos a partir de coproduto de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Higiene Alimentar**, Maceió, v. 33, n. 288, p.3571-3576, maio 2019. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1wbTF16Ni3A7pkXCv-wdhawczngtiKPWw/view>. Acesso em: 26 maio 2021.