

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

MARCIA EDUARDA MEDEIROS BLANKE

EXTRATOS NATURAIS EM BIOFILMES NA PÓS-COLHEITA DE MORANGO

CERRO LARGO

2023

MARCIA EDUARDA MEDEIROS BLANKE

EXTRATOS NATURAIS EM BIOFILMES NA PÓS-COLHEITA DE MORANGO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Debora Leitzke Betemps

CERRO LARGO

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Blanke, Marcia Eduarda Medeiros
EXTRATOS NATURAIS EM BIOFILMES NA PÓS-COLHEITA DE
MORANGO / Marcia Eduarda Medeiros Blanke. -- 2023.
44 f.:il.

Orientadora: Professora Doutora Debora Leitzke
Betemps

Co-orientadora: Professora Doutora Juliane Ludwig
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo,RS, 2023.

1. Morango, biofilme, Armazenamento, Própolis verde,
Equisetum arvence. ?. I. Betemps, Debora Leitzke,
orient. II. Ludwig, Juliane, co-orient. III.
Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.


MARCIA EDUARDA MEDEIROS BLANKE

EXTRATOS NATURAIS EM BIOFILMES NA PÓS-COLHEITA DE MORANGO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 20/11/2023.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **DEBORA LEITZKE BETEMPS**
Data: 16/12/2023 16:32:09-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Debora Leitzke Betemps – UFFS
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 **JULIANE LUDWIG**
Data: 18/12/2023 11:27:39-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Juliane Ludwig – UFFS Avaliador

Documento assinado digitalmente
 **ODAIR JOSE SCHMITT**
Data: 18/12/2023 11:35:58-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Odair José Schmitt – UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda sabedoria, força e saúde por toda minha vida. Agradeço minha família por todo apoio e por não me deixarem desistir durante esta jornada.

Agradeço aos meus amigos e colegas que estiveram ao meu lado todos os dias me auxiliando e me dando apoio para continuar sempre.

Agradeço a Professora Débora Betemps por ter aceitado este desafio comigo de ser minha orientadora, por todos os ensinamentos, pelas várias mensagens e pela paciência durante este processo.

Agradeço aos profissionais da UFFS, aos demais professores que contribuíram com meu aprendizado e que me auxiliaram durante estes anos.

Obrigada!

RESUMO

Atualmente o interesse por consumo de frutos in natura está aumentando, com isso deve-se considerar algumas medidas para manter estes frutos com boa qualidade. O morango está cada vez mais presente no mercado e no consumo da sociedade, porém tem rápida degradação e devido a isso a sua comercialização enfrenta alguns desafios para mantê-los com boa qualidade por mais tempo. Uma opção para diminuir a degradação é a utilização de revestimentos comestíveis degradáveis, ou seja, biofilmes que recobrem as frutas e as protegem por mais tempo. Objetivou-se com este trabalho, estudar o uso de biofilme de fécula de mandioca com adição de *Equisetum arvense* (extrato de cavalinha) e própolis verde (extrato de própolis), em diferentes concentrações, na conservação pós colheita de morangos. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado sendo os tratamentos a base de fécula de mandioca, variando as concentrações do *Equisetum arvense* e própolis verde em 1,0%, 1,5% e 2,0% e o tratamento testemunha (somente biofilme) avaliados em intervalos de 03, 06, 09, 12 e 15 dias. Foram avaliados os sólidos solúveis, perda de massa, coloração dos frutos, acidez titulável, índice de maturação e incidência de *Botrytis cinerea*. Observou-se que o extrato de cavalinha 1,5% e 2,0% apresentaram menor perda de massa, maior Brix e proporcionaram a menor incidência de *Botrytis cinerea*. Para a coloração, não houve interação significativa entre os tratamentos. As concentrações de própolis de 1,0% e 1,5% proporcionaram frutos menos ácidos comparados com os demais.

Palavras-chave: *Fragaria*, Armazenamento, Própolis verde, *Equisetum arvense*.

ABSTRACT

Currently, the interest in consuming fresh fruits *is increasing*, so some measures must be considered to maintain these fruits with good quality. Strawberries are increasingly present on the market and in society's consumption, but they deteriorate quickly and because of this, their commercialization faces some challenges to keep them with good quality for longer. One option to reduce degradation is the use of degradable edible coatings, that is, biofilms that cover the fruits and protect them for longer. The objective of this work was to study the use of cassava starch biofilm with the addition of *Equisetum arvense* (horsetail extract) and green propolis (propolis extract), in different concentrations, in the post-harvest conservation of strawberries. A completely randomized experimental design was used, with treatments based on cassava starch, varying the concentrations of *Equisetum arvense* and green propolis by 1.0%, 1.5% and 2.0% and the control treatment (biofilm only) evaluated. at intervals of 3, 6, 9, 12 and 15 days. Soluble solids, mass loss, fruit color, titratable acidity, ripening index and incidence of *Botrytis cinerea* were evaluated. It was observed that the 1.5% and 2.0% horsetail extract showed lower mass loss, higher Brix and provided the lowest incidence of *Botrytis cinerea*. For coloring, there was no significant interaction between treatments. Propolis concentrations of 1.0% and 1.5% provided less acidic fruits compared to the others.

Keywords: *Fragaria*, Storage, Green propolis, *Equisetum arvense*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Perda de massa.....	29
Tabela 2. Coloração.....	31
Tabela 3. Sólidos soluveis.....	33
Tabela 4. Acidez total titulável.....	34
Tabela 5. Índice de maturação.....	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Perda de massa.	29
Gráfico 2 . Coloração.	30
Gráfico 3.Incidência de <i>Botrytis cinérea</i>	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Frutos sobre uma peneira de nylon para a drenagem do biofilme.	Erro!
Indicador não definido.	
Figura 2. Morangos acondicionados em bandejas.	Erro! Indicador não definido.
Figura 3. Bandeja acomodadas na BOD (5°C).....	Erro! Indicador não definido.
Figura 4. Bandejas com morangos sendo pesados na balança analítica.	26
Figura 5. Análise da coloração da epiderme dos morangos.	266
Figura 6. Análise das concentrações de açúcares utilizando o refratômetro digital.	277
Figura 7. Polpas de morangos para realizar amostra de titulação.	288
Figura 8. Incidência do fungo Botrytis cinérea detectada através do microscópio.	289

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	CULTURA DO MORANGO.....	13
2.2	CONSERVAÇÃO E PÓS-COLHEITA	14
2.3	REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS	16
2.4	BIOFILMES EM MORANGO	17
2.5	FÉCULA DE MANDIOCA.....	18
2.6	PRÓPOLIS VERDE	19
2.7	<i>EQUISETUM ARVENSE</i>	20
2.8	DOENÇAS NA CULTURA DO MORANGO	21
2.8.1	Mofo Cinzento	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	LOCAL DO EXPERIMENTO	23
3.2	ANÁLISES FÍSICAS DOS FRUTOS	25
3.3	ANÁLISE QUÍMICA DOS FRUTOS	27
3.3.1	Análises sanitária.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1	ANALISE FÍSICA DOS FRUTOS.....	29
4.1.1	Perda de massa	29
4.1.2	Coloração	30
4.2	ANÁLISES QUÍMICAS DOS FRUTOS	32
4.2.1	Sólidos solúveis (% Brix).....	32
4.2.2	Acidez total titulável (ATT).....	33
4.2.3	Índice de maturação	34
4.3	ANÁLISES SANITÁRIAS	35
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
6	REFERÊNCIA.....	39

1 INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos está sempre em constante mudanças, progressivamente o consumidor está buscando alimentos mais saudáveis, com mais qualidade, produtos naturais que fortaleça o organismo e que ajude a prevenir doenças. A associação de Promoção dos Orgânicos (Organis) realizou uma pesquisa e relatou um aumento de 44,5% no consumo de orgânicos, em 2020 durante a pandemia do Covid-19. Por tanto, as indústrias estão buscando tecnologias para atender essas necessidades e entregar aos consumidores um produto de boa qualidade e saudável (PEREGRINO, 2021). A procura por frutas e hortaliças está aumentando, por isso é necessário buscar uma produção adequada, com todos os cuidados necessários.

Uma das espécies que estão ganhando espaço no comércio é o morango; porém, por se tratar de um pseudofruto delicado e sensível, pode sofrer danos por desidratação facilmente, além de ser suscetível ao desenvolvimento de fungos e essas injúrias podem acarretar na perda da vida útil do alimento além de diminuir sua qualidade. Para a sua conservação utiliza-se a refrigeração, pois assim se reduz a taxa metabólica e respiratória do morango e isso diminui a sua senescência e, para complementar a conservação dos mesmos, deve-se utilizar embalagens adequadas. Mesmo com esses dois contribuintes, o morango possui pouca vida de prateleira e por isso muitas pesquisas já foram e estão sendo feitas para aumentar a vida de prateleira e manter a sua qualidade.

Um dos objetos de pesquisa que estão sendo analisados é a utilização de revestimentos comestíveis em morangos para melhorar sua qualidade e ajudar no controle de doenças como o mofo cinzento, que afeta muito esta cultura. Os biofilmes são constituídos de polímeros de origem natural que aplicados aos frutos formam uma barreira que diminui as trocas gasosas e de água com o meio, prologando assim o tempo deste fruto na cadeia de comercialização.

Diversos produtos são utilizados como biofilmes, como por exemplo gelatinas, carboximetilcelulose, pectina, éster de sacarose e fécula de mandioca. A pesquisa (ASSIS et al, 2009) evidencia que os biofilmes produzidos à base de amido possuem excelente capacidade de inibição de troca gasosa do alimento com o meio externo,

reduzindo a perda de massa dos alimentos, assim como excelentes propriedades mecânicas e ópticas.

Objetivou-se com este trabalho, estudar o uso de biofilme de fécula de mandioca com adição de diferentes concentrações (1,0%, 1,5%, 2,0%) de *Equisetum arvense* (extrato de cavalinha) e própolis verde (extrato de própolis) na conservação pós colheita de morangos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DO MORANGO

O mundo está em constante evolução e na área de alimentação também começam a surgir mudanças nos hábitos alimentares. Cada vez mais os consumidores prezam por alimentos mais saudáveis, com maior qualidade e durabilidade de prateleira. O morango possui uma elevada perecibilidade pós-colheita devido a sua atividade metabólica intensa e a suscetibilidade a ataques de agentes patogênicos causadores de podridões e outras doenças. (MALGARIM et al.,2006).

O morango pertence à família Rosaceae, subfamília Rosoidea, tribo Potentilla, do gênero *Fragaria*. É uma planta herbácea com sistema radicular superficial, perene, rasteira com flores hermafroditas de pétalas brancas e folhas ovaladas. O caule é um rizoma estolhoso com formato retorcido e curto. A parte comestível da planta é o morango, que é um pseudofruto porque origina-se de uma única flor que possui vários ovários e cada um deles produz uma fruta que são os frutos verdadeiros, os aquênios, conhecidos popularmente como sementes, os quais ficam aderidos à epiderme vermelha que abrange a polpa do morango (CERUTTI et al., 2018).

O morangueiro é perene, porém ele é cultivado como bianual ou anual devido às doenças e às pragas. As variedades selvagens *Fragaria chiloensis* e a *Fragaria virginiana* são originárias das Américas e geraram um híbrido natural que é utilizado hoje para produzir variedade para comercialização (CERUTTI et al., 2018).

O morangueiro é bem adaptável ao clima tropical, subtropical ou temperado devido a quantidade de cultivares que podem ser utilizadas em diferentes condições de temperaturas. O ideal para o morangueiro é que a temperatura não ultrapasse os 22°C durante a frutificação e que as noites sejam frias e os dias ensolarados para uma produção de qualidade, ou seja, clima mais favorável é o temperado. Em regiões mais quentes existem cultivares adaptadas, mas elas necessitam um período com baixas temperaturas para o estímulo à floração ser melhor (SENAR, 2019).

A produção de morango vem se expandindo a cada ano no país devido a crescente importância e busca por essa fruta entre os brasileiros em especial por possuir um sabor e um aspecto inigualável. Sua importância socioeconômica também vem aumentando devido a maioria das áreas cultivadas estarem situadas em propriedades com base na agricultura familiar e isso pode gerar mais empregos e maior renda para as famílias (SCHWENGBER et al., 2016).

Não se consta ao certo quando se iniciou o cultivo de morango no Brasil, alguns descendentes de produtores pioneiros contam que os primeiros plantios comerciais iniciaram na década de 50 nos estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo (CARVALHO, 2011). A produção de morango é em torno de 139.508 toneladas no Brasil e o estado de Minas Gerais é o maior produtor (IBGE, 2017).

Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), entre 2011 e 2021 a área cultivada mundial cresceu 20% e a produção 44%, sendo que a China e Estados Unidos são os maiores produtores mundiais de morango. O Brasil destaca-se como oitavo maior produtor desde 2021.

2.2 CONSERVAÇÃO E PÓS-COLHEITA

O morango é muito perecível na pós-colheita devido a suscetibilidade ao ataque de agentes patogênicos causadores de podridões e principalmente a sua intensa atividade metabólica. Por isso, utilizar baixas temperaturas para o pré resfriamento, armazenamento, transporte e comercialização é essencial; porém, para armazenar por mais tempo e manter a qualidade do fruto é necessário utilizar outras técnicas que prolonguem a vida útil dos frutos além do resfriamento (MALGARIM et al., 2006).

O morango possui alto teor de água e alta atividade metabólica, devido a isso sua vida pós-colheita é muito curta e também pode ocorrer a perda de qualidade da fruta, como características sensoriais e visuais devido a danos mecânicos no processo de colheita, transporte e armazenamento, que elevam a taxa respiratória (AYALA-ZAVALA et al., 2004).

As hortaliças e frutas permanecem vivas após a colheita, conseqüentemente suscetíveis a processos físicos e fisiológicos importantes em pós-colheita, como a respiração e a transpiração, ou seja, estão suscetíveis a mudanças consecutivas após a colheita, sendo de caráter irreversível na maioria das vezes. Em algumas culturas essas mudanças são interessantes, porque favorecem um melhor sabor, aroma e aspecto; porém, algumas mudanças não são desejáveis, porque contribuem com a perda da qualidade do alimento (CANTILLANO; SILVA, 2010).

A qualidade dos morangos não é somente uniformidade, coloração e tamanho dos frutos, mas sim de um resultado complexo entre textura, aroma e doçura (JOUQUAND et al., 2008). Para se obter um fruto de boa qualidade na pós-colheita, é necessário realizar o ponto de colheita adequado, pois as características encontradas nos frutos no momento da colheita determinam a sua qualidade final, principalmente porque os morangos são frutos não climatéricos. Deve-se realizar os cuidados com a temperatura, umidade relativa e manejo das frutas ao decorrer de todo processo (BALBINO; COSTA, 2006).

Ao longo dos anos surgiram tecnologias para contribuir na qualidade dos produtos como a atmosfera controlada, a atmosfera dinâmica, a atmosfera modificada, uso de irradiação e tratamentos de pré-condicionamento com CO₂, que estão sendo trabalhados com a intenção de melhorar a qualidade dos frutos até chegar ao consumidor final (CANTILLANO; SILVA, 2010). Entretanto tais tecnologias necessitam equipamentos e conhecimento técnico para a sua utilização.

O metabolismo continua ativo após a colheita acarretando na redução dos períodos de senescência e maturação fazendo com que os morangos percam água devido o processo de transpiração de massa. A transpiração é um processo físico de perda de água através de vapor, gerando danos aos frutos como perda de peso, amolecimento, ressecamento e enrugamento da fruta pós-colheita. A respiração é a oxidação de compostos orgânicos que estão nas células em moléculas simples como o dióxido de carbono e a água (OLIVEIRA et al. 2020).

Acompanhando o critério de que o fruto não deve sofrer muito manuseio, o aconselhável é acomodar os morangos nas embalagens finais de comercialização diretamente, podendo ser ainda no campo, para evitar o manuseio excessivo, evitando assim possíveis injúrias físicas aos frutos. É importante realizar a pré-classificação das frutas durante a colheita e eliminar frutas deformadas, muito

maduras ou danificadas por insetos ou fungos e não misturar morangos de tamanhos e graus de maturação diferentes (CANTILLANO, 2011).

A embalagem é o recipiente em que acondicionam os frutos, ela serve para assegurar a conservação e proteger o produto, além de facilitar o transporte e a comercialização dos frutos, por isso, é necessário utilizar embalagens adequadas para evitar danos físicos que aumentam o ataque de microrganismos e a desidratação dos frutos (SCHWENGBER et al., 2016).

Para maximizar a conservação, manter uma boa qualidade física e química e a boa comercialização, o morango deve ser resfriado rapidamente e ser conservados até chegar ao consumidor, porque isso retarda a senescência e diminui a incidência de podridões. Como os morangos são sensíveis, eles devem ser resfriados o quanto antes, caso ocorra resfriamento somente após duas horas após a colheita a fruta pode perder vitamina C e o fruto pode se deteriorar (OLIVEIRA et al. 2020).

2.3 REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS

A utilização de revestimentos comestíveis, de coberturas e filmes, tem recebido muita atenção de pesquisadores em virtude das propriedades de barreira, integridade estrutural, propriedades mecânicas e melhoria da aparência da fruta (CALISTO, 2021). As coberturas e os filmes apresentam o papel de reduzir ou inibir a migração de aromas, lipídios, oxigênio, umidade, dióxido de carbono, entre outros papéis, porque proporcionam barreiras semipermeáveis. Eles também podem transportar ingredientes alimentícios como antimicrobianos, flavorizantes e antioxidantes e ainda melhorar a integridade e as características do produto (ALVES et al., 2011).

Os biopolímeros que mais são aplicados na preparação de coberturas e filmes comestíveis são os lipídios, polissacarídeos e as proteínas (CUQ et al., 1995). Os filmes a base de amido indicam boa propriedade de barreira ao O₂, por exemplo, a fécula de mandioca tem sido utilizada como matéria-prima por conta de seu baixo custo e sua transparência (ALVES et al., 2011).

A obtenção do biofilme de fécula de mandioca natural fundamenta-se no princípio da gaseificação da fécula, com excesso de água a uma temperatura acima

de 70°C, esta fécula forma um biofilme quando esfria, assemelha-se a celulose, é resistente e transparente pois possui propriedades de retrogradação, são brilhantes e não pegajosos, o que deixa o fruto com melhor aspecto visual e conseqüentemente conservam bem as frutas, flores e hortaliças, além de poder ser removido com água quando o consumidor desejar (HENRIQUE; CEREDA, 1999).

Estudos apontam que no século XIII na China, realizavam emulsões derivadas de óleos minerais para conservar os frutos e os produtos perecíveis. Quando ocorreu a expansão territorial e as navegações, os legumes e os frutos tropicais eram transportados imersos em gordura animal ou em recipientes saturados de mel dentro de tonéis. Em 1950 a cera de carnaúba era muito utilizado na preservação dos alimentos; porém, ela apresentava uma coloração fosca então, parafinas e polietileno foram incorporados para adquirir um resultado visual melhor. Em 1960, a partir de gomas solúveis em água foram processados vernizes que foram utilizados como revestimento de frutas e citros; porém, as coberturas "comestíveis" que conhecemos são recentes e vieram junto com a expansão de produtos minimamente processados (ASSIS et al, 2009).

O revestimento é realizado com uso de aspersor ou pela imersão na solução filmogênica, depois de aplicar a cobertura é necessário deixar o produto livre para escoar o excesso do revestimento e sacar em condição ambiente, não pode ser utilizado aquecimento ou ar forçado. Após este processo o filme se forma como resultado da agregação das moléculas do polímero e por conta da evaporação do solvente (ASSIS; BRITO, 2014).

2.4 BIOFILMES EM MORANGO

A procura por alimentos mais saudáveis e por frutas frescas faz com que se busque alternativas para conservação, no caso do morango estão sendo pesquisados métodos com a utilização de biofilmes, pois os biofilmes conseguem proteger os morangos sem utilizar químicos e ainda mantem um aspecto visivelmente bom, e isso aumenta a procura dos consumidores. O morango é muito suscetível ao ambiente, e na pós-colheita ele permanece vivo e mantem sua alta intensidade atividade metabólica causando assim algumas perdas por não estar bem conservada e também é suscetível a ataques de patógenos causadores de

mofo cinza. Os biofilmes conseguem proteger os frutos de morango e manter sua qualidade por mais tempo, impedindo patógenos e demais doenças que afetam os frutos (ALVES et al., 2011).

Biofilme é uma película viscosa que serve como proteção e conservação dos alimentos, é biodegradável, e pode ser utilizado em diversos frutos e vegetais. A sua degradação não faz mal para os seres vivos e se degrada mais rápido que os demais métodos de conservação existentes (SILVA et al., 2022).

2.5 FÉCULA DE MANDIOCA

A mandioca pertence à família *Euphorbiaceae*, do gênero *Manihot*, é um arbusto perene conhecido cientificamente como *Manihot esculenta* Crantz (ALVES, 2002). A mandioca é uma das plantas mais cultivadas e disseminadas no território brasileiro e o Brasil é o país que possui maior variação de produtos utilizando a *Manihot esculenta* (SANTOS, 2010).

Ela possui uma enorme importância socioeconômica, é cultivada em diversas condições edafoclimáticas e uma das principais fontes de calorias para a sociedade, além de ser matéria-prima em agroindústrias e gerar emprego e renda aos produtores (Cardoso, 2003).

No Brasil, as indústrias mais modernas de processar raízes de mandioca são as empresas de fécula de mandioca. A fécula pode ser utilizada em muitos produtos e o destino da mesma depende de cada região de produção, pois podem ser utilizadas para indústrias alimentares, química, farmacêuticas, têxtil, de papel e celulose. O processo de extração da fécula é realizado em tanques agitadores com peneiras, o processo de secagem é realizado em secadores ou ambiente aberto. Após esse processo é realizada a solução com a matéria prima, formando assim um biofilme com a fécula (Petrikoski, 2013).

A fécula de mandioca também é conhecida como polvilho doce ou goma, ele se caracteriza por ser um pó branco e fino, é um polissacarídeo natural formado por 82% de amilopectina e 18% de amilose. Esta fécula é conhecida como um produto nobre. Existem muitos estudo sobre a utilização de fécula de mandioca para conservação de legumes e frutas, pois ela diminui o amadurecimento e com isso pode aumentar a vida de prateleira do produto (SILVA et al., 2012).

Frequentemente, utilizam-se féculas de mandiocas como matéria prima principal para produção de biofilmes comestíveis, devido a eficiente barreira protetiva entre o alimento e o meio, diminuindo a perda de água, bem como o baixo custo da matéria-prima (LEMOS et al., 2007; MELO, 2022).

2.6 PRÓPOLIS VERDE

A própolis verde é um produto gerado por abelhas com cera, resina de árvores, pólen, secreção própria e fragmentos vegetais, por isso, sua composição química é resultado da época do ano da coleta e da flora da região em que é produzida. O extrato de própolis, também vem mostrando eficácia elevada a alguns fungicidas em controle de doenças de hortaliças e frutas (BOFF, 1999).

A própolis possui a coloração de acordo com a vegetação presente na região em que foi produzida, geralmente a coloração varia de marrom avermelhado ao marrom escuro, e também é uma substância rígida (SOUZA et al., 2007). A composição química deste produto é complexa por causa do material vegetal coletado pelas abelhas para produzi-lo, outro motivo é que esta mistura é formada por mais de 180 compostos, sendo que apenas 21 são identificados e apresentam 47% de resinas abrangendo vitaminas, sais minerais, compostos fenólicos, 30% são ceras, 10% são de óleos voláteis e 5% é pólen (ALMEIDA, 2014).

Este produto apresenta potencial terapêutico, por este motivo é utilizado nas indústrias alimentícias e farmacêuticas. Outra ação que ele possui é como anti-inflamatória, antibacteriana, antifúngica e anticancerígena devido suas atividades biológicas. A ação antimicrobiana ocorre devido a presença de ácidos fenólicos, cetonas, ésteres e flavonoides, por esse motivo são as substâncias de maior importância que constituem a própolis (SALOMÃO et al., 2008). Muitos pesquisadores comprovaram a ação antimicrobiana através de estudos contra diversas cepas de bactérias patogênicas.

2.7 *Equisetum arvense*

Equisetum arvense L., é conhecida popularmente como rabo-de-cavalo, cavalinha, lixavegetal, erva-canudo, entre outros. Ela é nativa do Continente Americano e está presente em todo território do Brasil principalmente na região Sul. A cavalinha pertence à família das *Equisetaceae* (SANTOS, BRUSCATTO e HECK, 2009), é uma planta perene, seus caules são estéreis e férteis, articulados, ocos e finos, é formada de alcaloides, saponinas, flavonoides, vitamina C, ácido silícico, sais minerais, ácidos orgânicos, lignanos, triglicerídeos, resinas, taninos e diversos (derivados do silício, ácido silícico, potássio, fósforo, compostos hidrossolúveis e cálcio) (SIMON, 2016).

O extrato de cavalinha tem capacidade de criar um sistema de amplo espectro de ação contra os fitopatógenos induzindo mecanismos de defesa nas plantas e por este motivo é muito utilizado em práticas de sistema orgânico de produção (RIBEIRO, 2019). Os mecanismos de defesa podem ser de ordem bioquímica, como a produção de enzimas e fitoalexinas que tem a capacidade de degradar as proteínas do patógeno (quitinases) que são responsáveis pela degradação das paredes celulares dos fungos ou podem ser da ordem estrutural, como a formação de papilas e a lignificação dos tecidos (VIGO-SCHULTZ, 2008).

O extrato das espécies de *Equisetum* atribuem mais rigidez aos tecidos vegetais e isso impossibilita a penetração das hifas de fungo e deixa o produto mais resistente a insetos fitófagos. Esse extrato possui ação fitoprotetora devido ao seu alto teor de silício (Si). O silício está presente na forma não solúvel, ele é pouco assimilável. Uma forma desse produto ser eficaz no controle de desenvolvimento de fungos e evitar a proliferação deles em mudas é utilizar o chá de cavalinha sobre as plantas, isso faz com que o produto fique agindo durante todo o período produtivo e na pós-colheita (BERTALOT et al., 2010).

A ação do silício favorece a respiração celular, e possui potencial de limpar o organismo. Ele age como protetor para as macromoléculas (elastina, colagénio e proteoglicanos) e tem papel importante para a reticulação das fibras de colagénio. Também ajuda na ossificação através do processo de mineralização, podendo recuperar fraturas ósseas em um tempo mais curto (HARADA, 2023).

2.8 DOENÇAS NA CULTURA DO MORANGO

A produtividade e a qualidade dos frutos são afetadas pela temperatura, pragas, solo, fotoperíodo, e umidade do ar. A utilização de uma prática cultural adequada e uma boa muda faz com que se obtenha uma boa produção; porém, se realizar práticas culturais inadequadas poderá gerar mudas de má qualidade e mais propícias a ser afetadas por doença. No Brasil, a produção do morango tem como fator limitante as doenças (SILVA et al., 2007).

Os morangos são frutos muito vulneráveis a doenças causadas por fungos e isso dificulta a qualidade durante sua armazenagem e sua comercialização. A senescência e as doenças pós-colheita são responsáveis pela deterioração dos frutos e isso gera muitas perdas econômicas e nutricionais. (REIS et al., 2008).

2.8.1 Mofo Cinzento

O mofo cinzento causa podridão nos frutos e também pode atacar as pétalas, caule, folhas, botões florais e os pecíolos, ele é causado pelo fungo *Botrytis cinerea*. Esta podridão geralmente inicia no lado do fruto que fica encostado no solo, mas ela pode iniciar em qualquer região, quando o mofo começa agir o tecido infectado começa a obter uma cor marrom claro, depois desenvolve uma imensa massa de esporos e micélio. O *Botrytis cinerea* consegue sobreviver em restos de culturas o ano todo (SAEGER, 2007).

As hifas e conidióforos deste mofo cinzento possuem no ápice ovoides, conídios unicelulares, incolores ou acinzentados e esses conídios se liberam quando a umidade relativa do ar está alta e eles podem ser facilmente transportados pelo vento. A *Botrytis cinerea* é um ascomiceto fitopatogênico (MALTA et al., 2017).

As situações que podem favorecer o mofo cinzento são os espaçamentos adensados, a irrigação por aspersão, a fertilização nitrogenada e em culturas que deixam folhas doentes, secas e velhas e os frutos infectados (COSTA et al., 2003).

Na pós-colheita, a podridão é muito rápida e devastadora e inviabiliza que frutos sejam comercializados. Os inóculos ficam nos tecidos mortos de hospedeiros porque a *Botrytis cinérea* ataca as folhas jovens e permanece em suas células

epidérmicas até as folhas senescerem. Quando todos os tecidos morrem o fungo começa a se desenvolver rapidamente e inicia a esporulação (SCHWENGBER et al., 2016).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado nos laboratórios 107 (Agroecologia) e 102 (Fitossanidade) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo, RS. Foram utilizados morangos Flórida Beauty TM (cultivar FL 12 1215) adquiridos de um produtor local. Os pseudofrutos foram colhidos no turno da manhã, no interior de Cerro Largo e encaminhados ao laboratório com o devido cuidado para que não ocorresse injúrias nos frutos no dia 25 de setembro de 2023.

Inicialmente foi adicionado em um Becker o amido, o glicerol e a água destilada sendo homogeneizados. Essa solução foi aquecida utilizando um microondas até atingir a temperatura de 70 °C, para que ocorresse a gelatinização do amido. Após, a solução foi resfriada para posteriormente ser adicionado os extratos de própolis e de cavalinha nas concentrações desejadas (1,0%, 1,5% e 2,0%). Para obter essas concentrações foi adicionado 1,0g de extrato de própolis no primeiro Becker com 10 ml de água destilada; 1,5g de extrato de própolis no segundo Becker com 10ml de água destilada e 2,0g no terceiro Becker com 10ml de água destilada, este processo foi repetido com pó de cavalinha para obter as concentrações desejadas do extrato de cavalinha.

Para a formulação dos filmes, foram utilizados um litro de água destilada, fécula de mandioca 3% (m/v), glicerol a 0,8%, em três concentrações (1,0%, 1,5% e 2,0%) de extrato de própolis e de Equisetum arvense. Em seguida, os pseudofrutos foram imersos por três (03 minutos) no Becker, colocados para secar sobre uma peneira de nylon para que a drenagem do biofilme (Figura 1). Após os morangos foram acondicionados em bandejas plásticas com tamanho padronizado e estas, levadas em BOD (5°C) (Figura 2 e 3).

Figura 1. Frutos sobre uma peneira de nylon para a drenagem do biofilme.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Figura 2. Morangos acondicionados em bandejas plásticas com tamanho padronizado.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Figura 3. BOD (5°C) que acomodou as bandejas.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

O experimento consta de 06 tratamentos de biofilmes + Extratos + testemunha (somente biofilme), totalizando 07 tratamentos, cada um com 05 repetições, sendo que cada repetição é composta de uma bandeja com 10 morangos. Foram observadas cinco datas de avaliações (0, 3, 6, 9, 12, 15). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado para analisar estatisticamente os resultados.

Na data zero realizou-se uma avaliação de caracterização (massa do fruto, coloração, sólidos solúveis, a acidez e o pH) de uma amostra e aferiu-se o peso e a coloração de todas as repetições. A cada três dias foram retiradas uma repetição de cada tratamento e analisados os frutos observando as alterações nos mesmos parâmetros da caracterização.

A incidência de fungos foi analisada visualmente, sendo os frutos atacados retirados da bandeja e levados ao laboratório de Fitossanidade para identificação do fungo.

Os resultados foram testados quanto a sua normalidade através do teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste T de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A perda de massa dos morangos foi submetida à análise de regressão devido ao tempo de armazenamento. As análises estatísticas foram realizadas com o uso do pacote estatístico SISVAR.

3.2 ANÁLISES FÍSICAS DOS FRUTOS

Perda de massa: no dia zero do experimento e nos dias de avaliação, os morangos foram pesados na balança analítica (Figura 4). As bandejas de morango foram retiradas da BOD em seu determinado dia (0, 3, 6, 9, 12 e 15) para realizar a pesagem e verificar a diferença de peso inicial e final dos frutos.

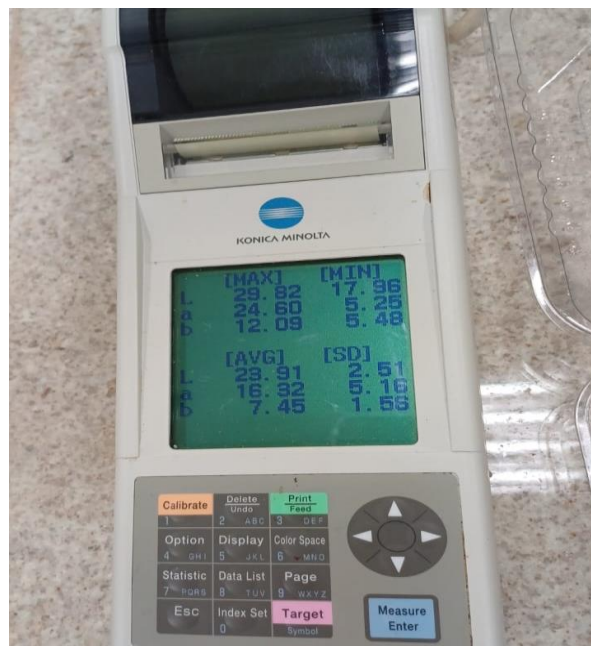
Figura 1. Bandejas com morangos sendo pesados na balança analítica.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Coloração: no dia zero do experimento e nos dias de avaliação foram analisados a coloração da epiderme dos morangos, para isso utilizou-se se o aparelho Digital para medir os parâmetros de croma (C^*), ângulo de cor (H_u) e luminosidade (L^*) (Figura 5).

Figura 5. Aparelho digital para medir a coloração.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

3.3 ANÁLISE QUÍMICA DOS FRUTOS

Sólidos solúveis (% Brix): utilizou-se um refratômetro digital calibrado com água destilada e com compensação da temperatura para observar as concentrações de açúcares presentes nos morangos (Figura 6). Para realizar a análise, os morangos foram batidos no liquidificador para obter a polpa; logo após, eles foram acondicionados em potinhos separadamente. Cada potinho acomodou a polpa de morango de cada concentração (1,0%, 1,5% e 2,0%) dos extratos de cavalinha e de própolis e os morangos apenas com o biofilme base.

Figura 2. Colorímetro utilizado na análise de concentrações de açúcares da polpa do morango.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Acidez total titulável (ATT): Foi realizada 10ml de polpa da fruta diluída em 90 ml de água destilada com uma titulação de base NaOH a 1 mol até atingir o pH de viragem (8,1). Para controlar o pH da solução utilizou-se o pHmetro digital e os valores obtidos presentes nas frutas foram expressos em porcentagem de ácido cítrico segundo a fórmula: $V \cdot N \cdot f \cdot F \cdot 100 / P$. Sendo que V é o volume de NaOH gasto na titulação, f é o fator de correção da solução NaOH, F é o fator do ácido

predominante no fruto, P é o volume ou peso da amostra e N é a normalidade da solução (Figura 7).

Figura 3. Amostras de polpas de morangos para realizar amostra de titulação.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Índice de maturação (IM) : Foram medidos através da razão entre o teor de sólidos solúveis (Brix) e pela acidez total titulável, utilizando a fórmula $IM = \text{Brix} / \text{ATT}$.

3.3.1 Análises sanitária

Para realizar a avaliação da qualidade sanitária dos morangos realizou-se a elaboração de lâminas de Petri com produto azul de metileno. Utilizou-se o microscópio óptico para identificar as estruturas e assim observar a incidência de morangos contaminados em função dos dias (Figura 8).

Figura 4. Análise do microscópio.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANALISE FÍSICA DOS FRUTOS

4.1.1 Perda de massa

Para a variável perda de massa das frutas foi observada diferença significativa entre os tratamentos para todas as datas de avaliação (Tabela 1). Aos três dias de avaliação os tratamentos extrato de cavalinha a 1,0 e 1,5% bem como o extrato de própolis a 1,5% proporcionaram as menores perdas de massa nos morangos. Observação semelhante foi inferida aos seis, nove e doze dias. Aos 15 dias de avaliação o extrato de cavalinhas nas mais altas concentrações também proporcionaram a menores perdas.

Por outro lado, as maiores perdas foram observadas, nos últimos dias da avaliação, no tratamento biofilme base (sem a presença de extratos vegetais).

Tabela 1. Médias de valores perda de massa (%), Cerro Largo/RS, 2023.

Tratamentos	Perda de massa (%)				
	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Biofilme base	1,25 b*	1,55 bc*	3,33 d*	4,47 f*	7,14 f*
Extrato de própolis 1,0%	1,64 c	1,84 cde	2,37 b	3,83 c	4,03 c
Extrato de própolis 1,5%	0,84 a	0,85 a	6,08 f	3,44 b	6,25 e
Extrato de própolis 2,0%	1,95 c	1,65 bcd	2,93 c	4,50 f	3,65 b
Extrato de cavalinha1,0%	0,83 a	2,08 de	1,95 a	3,37 a	4,01 d
Extrato de cavalinha1,5%	0,91 a	1,21 ab	2,72 c	4,31 e	3,21 a
Extrato de cavalinha2,0%	1,17 b	2,18 e	4,27 e	3,93 d	3,16 a
Média	1,23	1,62	3,38	3,98	4,52
CV (%)	6,04	10,1	2,86	0,36	0,44

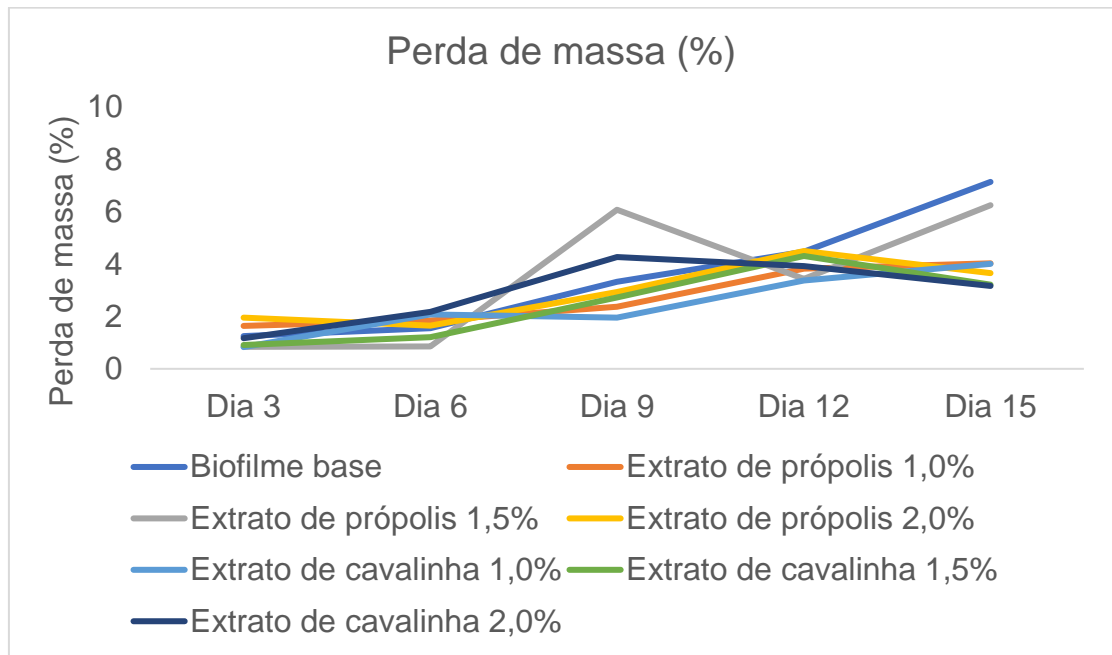
Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: elaborado pela autora, 2023.

A perda de massa é um fenômeno natural do amadurecimento dos frutos, ocorre devido a eliminação de água do fruto para o ambiente, conseqüentemente,

levando a desintegração do conteúdo celular, com o murchamento e perda da suculência dos frutos (CHITARRA E CHITARRA, 2005). A perda de massa máxima aceitável para comercialização do morango é de 10% de água, acima deste valor já se torna impróprio para o consumo, neste estudo os morangos não atingiram estes valores, fator este provavelmente devido a ação dos biofilmes em associação aos extratos vegetais.

Gráfico 1. Médias de valores do padrão perda de massa (%), Cerro Largo/RS, 2023.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

O biofilme de amido de mandioca com os extratos é semipermeável, permitindo que respiração dos frutos continue, isso faz com que a massa seja perdida, principalmente por desidratação. A conservação pós-colheita depende muito da taxa de respiração dos frutos, por isso quanto maior a taxa menor será seu período para conservação in natura (MUKAI; KIMURA, 1986).

4.1.2 Coloração

Para a variável coloração das frutas foi observada diferença significativa entre os tratamentos para todas as datas de avaliação (Tabela 2). Um dos aspectos mais analisados na hora de adquirir um morango é a sua coloração (por meio do aspecto

visual), com o uso do ângulo hue podemos inferir se os pseudofrutos alteram ou não a sua cor em função dos tratamentos aplicados neste estudo.

Tabela 2. Médias de valores do padrão coloração (HUE), Cerro Largo/RS, 2023.

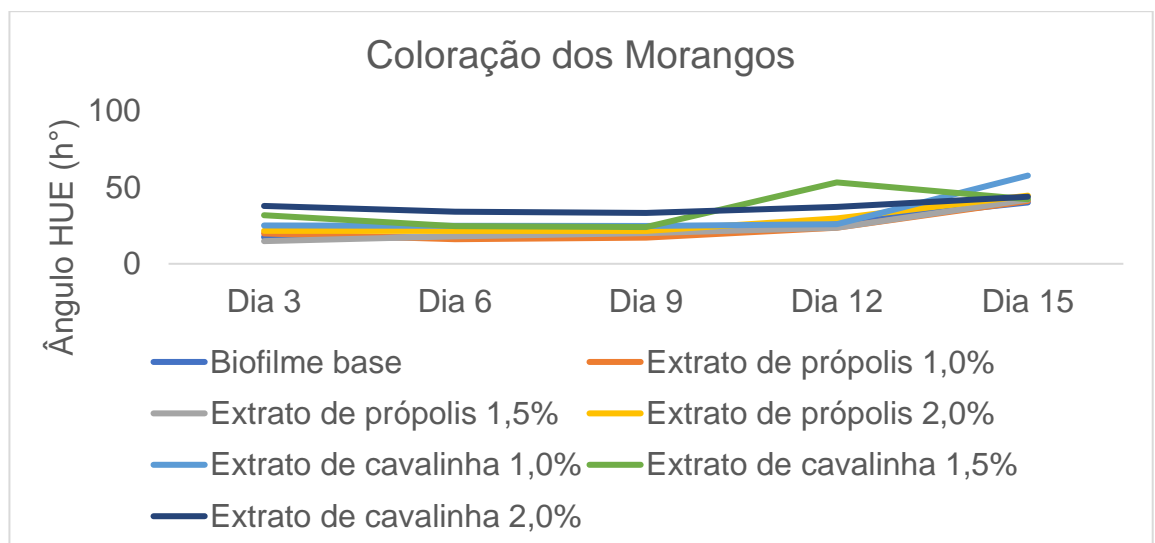
Tratamentos	Hue				
	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Biofilme base	17,45 ab*	17,13 b*	19,16 b*	27,17 c*	40,02 a*
Extrato de própolis 1,0%	19,76 ab	16,05 a	17,11 a	23,54 a	41,02 b
Extrato de própolis 1,5%	14,80 a	17,90 c	19,98 c	23,65 a	41,89 c
Extrato de própolis 2,0%	21,50 ab	21,52 d	21,53 d	29,55 d	44,48 e
Extrato de cavalinha 1,0%	25,05 bc	24,76 e	24,70 f	25,82 b	57,58 f
Extrato de cavalinha 1,5%	31,80 cd	24,53 e	23,98 e	53,12 f	42,11 c
Extrato de cavalinha 2,0%	37,69 f	33,96 f	33,20 g	37,22 e	43,77 d
Média	24,01	22,26	22,8	31,44	44,41
CV (%)	12,86	0,66	43	1,28	0,36

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Pode-se observar que ocorreu diferença estatística entre os extratos, o fruto que mantém uma cor estável é com biofilme base porque o extrato de própolis adquire uma pequena coloração bege quando se produz o biofilme, que difere do vermelho, enquanto o extrato de cavalinha adquire uma coloração com verde escuro (Gráfico 2).

Gráfico 2 . Médias de valores padrão coloração (h°), Cerro Largo/RS, 2023.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Segundo o sistema CIELAB, o 0° condiz com a cor vermelha e o 90° condiz com a cor amarela. Pode-se observar que até o dia 9 ocorre um decréscimo pela média no ângulo HUE, isso significa que ocorreu uma intensificação da cor vermelha pois o fruto estava amadurecendo. Após o 9° dia os valores do ângulo HUE começam a aumentar, isso deve-se as perdas de antocianinas pois os frutos já estão maduros demais e estão senescendo. Pode-se observar que o extrato de cavalinha 1,0% e 1,5% foi o que obteve os maiores valores do ângulo HUE, isso ocorre também devido sua coloração do próprio extrato.

4.2 ANÁLISES QUÍMICAS DOS FRUTOS

4.2.1 Sólidos solúveis (% Brix)

Para a variável sólidos solúveis das frutas foi observada diferença significativa entre os tratamentos para todas as datas de avaliação, pois as letras se diferem entre si (Tabela 3). Com a análise de variância pode-se perceber que o extrato de própolis (1,5%) apresentou o menor valor de sólidos solúveis e o extrato de própolis 2,0% apresentou o maior valor nos dias 3 e 6. No dia 9 observa-se que o extrato de Própolis (2,0%) apresentou menor valor de sólidos solúveis e o extrato de própolis 1,0% apresentou maior valor não diferindo do biofilme base. No dia 12 o extrato de cavalinha (1,5%) apresentou menor valor de sólidos solúveis, enquanto o extrato de cavalinha (1,0%) obteve maior valor, não diferindo do extrato de própolis (1,5%). No dia 15 o biofilme de extrato de cavalinha (1,0%) apresentou os menores valores enquanto o extrato de própolis (1,5%) apresentou os maiores valores, não diferindo do extrato de cavalinha (1,5% e 2,0%).

Observa-se que as médias de sólidos vão diminuindo com o avanço das datas, este fato pode ser atribuído a respiração dos frutos, parte dos açúcares são acumulados e após a colheita, pela respiração, estes são utilizados pelas células para produção de energia e outros compostos necessários para a manutenção da estrutura e funcionamento dos tecidos (ANESE e FRONZA, 2015).

Tabela 3. Médias de valores sólidos solúveis (Brix), Cerro Largo/RS, 2023.

Tratamentos	Brix				
	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Biofilme base	5,86 b*	5,87 b*	5,97 d*	5,07 bc*	3,83 bc*
Extrato de própolis 1,0%	6,30 cd	6,30 cd	6,20 d	4,30 ab	3,47 ab
Extrato de própolis 1,5%	5,40 a	5,40 a	5,77 bcd	5,13 c	4,10 cd
Extrato de própolis 2,0%	6,50 d	6,50 d	5,07 a	5,00 bc	3,53 abc
Extrato de cavalinha 1,0%	6,00 bc	6,00 bc	5,27 abc	5,23 c	3,13 a
Extrato de cavalinha 1,5%	5,67 ab	5,67 ab	5,87 cd	4,17 a	4,63 cd
Extrato de cavalinha 2,0%	5,83 b	5,83 b	5,13 ab	4,60 abc	4,50 cd
Média	5,94	5,94	5,61	4,79	3,89
CV (%)	2,38	5,38	4,21	5,77	5,73

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: elaborado pela autora, 2023.

4.2.2 Acidez total titulável (ATT)

Para a variável acidez total titulável das frutas foi observada diferença significativa entre os tratamentos em algumas datas de avaliação (Tabela 4). Pode-se perceber que o extrato de própolis (2,0%) apresentou o menor valor de acidez na maioria dos dias (3, 6, 9 e 12) enquanto o extrato de cavalinha (2,0%) apresentou um valor maior nos dias 3 e 9. No dia 6 o extrato de própolis (2,0%) não diferiu do extrato de própolis (1,0% e 1,5%) e seu valor maior foi com extrato de cavalinha (1,0%). No dia 12 o extrato de própolis (2,0%) não diferiu do extrato de cavalinha (1,0%) enquanto o biofilme base e o extrato de própolis (1,0%) obtiveram valores mais elevados. O extrato de própolis (1,0%) obteve menor concentração no dia 15 e o extrato de cavalinha obteve valores mais elevados.

O extrato de cavalinha (2,0%) foi o que atingiu valores maiores ao decorrer dos dias e o extrato de própolis (1,0%) foi o que obteve valores menores. A acidez, em frutos não climatéricos, tende a diminuir seus valores por uma tendência natural do processo de amadurecimento.

Estudos indicam que o conteúdo total de açúcares do morango aumenta até que ela esteja madura, enquanto a acidez total declina e o ácido ascórbico aumenta. O sabor da fruta está condicionado pelo equilíbrio entre sólidos solúveis e a acidez titulável quando ela está madura qualidade (CANTILLANO et al., 2010).

Tabela 4. Acidez total titulável, Cerro Largo/RS, 2023.

Tratamentos	Acidez				
	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Biofilme base	0,28 bc*	0,26 ab*	0,28 b*	0,30 b*	0,23 b*
Extrato de própolis 1,0%	0,27 abc	0,24 a	0,26 b	0,30 b	0,16 a
Extrato de própolis 1,5%	0,28 bc	0,26 a	0,27 b	0,26 ab	0,19 ab
Extrato de própolis 2,0%	0,24 a	0,22 a	0,21 a	0,24 a	0,21 b
Extrato de cavalinha 1,0%	0,26 ab	0,32 c	0,25 ab	0,23 a	0,22 b
Extrato de cavalinha 1,5%	0,29 bc	0,31 bc	0,28 b	0,27 ab	0,32 c
Extrato de cavalinha 2,0%	0,30 c	0,31 bc	0,33 c	0,28 ab	0,23 b
Média	0,27	0,27	0,27	0,27	0,22
CV (%)	4,47	6,42	5,66	8,09	7,8

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: elaborado pela autora, 2023.

4.2.3 Índice de maturação

Para o índice de maturação foi observado variação significativa entre as médias obtidas de ácidos de acordo com as concentrações de extratos e os dias de avaliação (Tabela 5). Todos tiveram o mesmo padrão de armazenamento para obter valores mais confiáveis.

Tabela 5. Índice de maturação de morango, Cerro Largo, RS, 2023.

Tratamentos	Índice de Maturação				
	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Biofilme base	21,14 abc*	22,23 ab*	21,40 b*	16,73 abc*	16,70 ab*
Extrato de própolis 1,0%	23,39 cd	26,64 bc	23,70 b	14,15 a	21,65 b
Extrato de própolis 1,5%	19,27 a	20,93 a	21,18 b	20,09 bcd	21,59 b
Extrato de própolis 2,0%	26,73 d	29,92 c	24,17 b	21,19 cd	16,47 ab
Extrato de cavalinha 1,0%	23,14 bcd	18,61 a	21,12 b	22,88 d	14,55 a
Extrato de cavalinha 1,5%	19,58 ab	18,43 a	20,85 b	15,74 ab	21,59 b
Extrato de cavalinha 2,0%	19,45 a	18,78 a	15,74 a	16,93 abc	19,09 ab
Média	21,8	22,22	21,17	18,25	17,79
CV (%)	6,05	9,01	6,33	10,04	10,52

Obs.: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: elaborado pela autora, 2023.

A maturação é um conjunto de mudanças fisiológicas e físico-químicas das frutas. Quando os frutos são colhidos eles não podem estar com a maturação

avançada pois poderão chegar ao mercado consumidor com podridões, porém, também não podem ser colhidos com falta de maturação, pois isso gera mais acidez, ausência de aroma e adstringência (CANTILLANO et al., 2010).

Observa-se que o biofilme de extrato de própolis (1,5%) obteve valores menores no dia 3 e 6, não diferindo do extrato de cavalinha (2,0%), enquanto o extrato de própolis (2,0%) obteve valores maiores de Índice de maturação. No dia 9 o extrato de cavalinha (2,0%) obteve valores menores de maturação enquanto o extrato de própolis obteve valores maiores não diferindo dos demais extratos. Para o dia 12 o extrato de própolis (1,0%) apresentou baixo Índice de maturação enquanto o extrato de cavalinha (1,0%) apresentou valores mais elevados. No dia 15 o extrato de cavalinha (1,0%) baixou seus valores de maturação enquanto o extrato de cavalinha (1,5%) apresentou valores mais elevados não diferindo do e do extrato de própolis (1,0% e 1,5%).

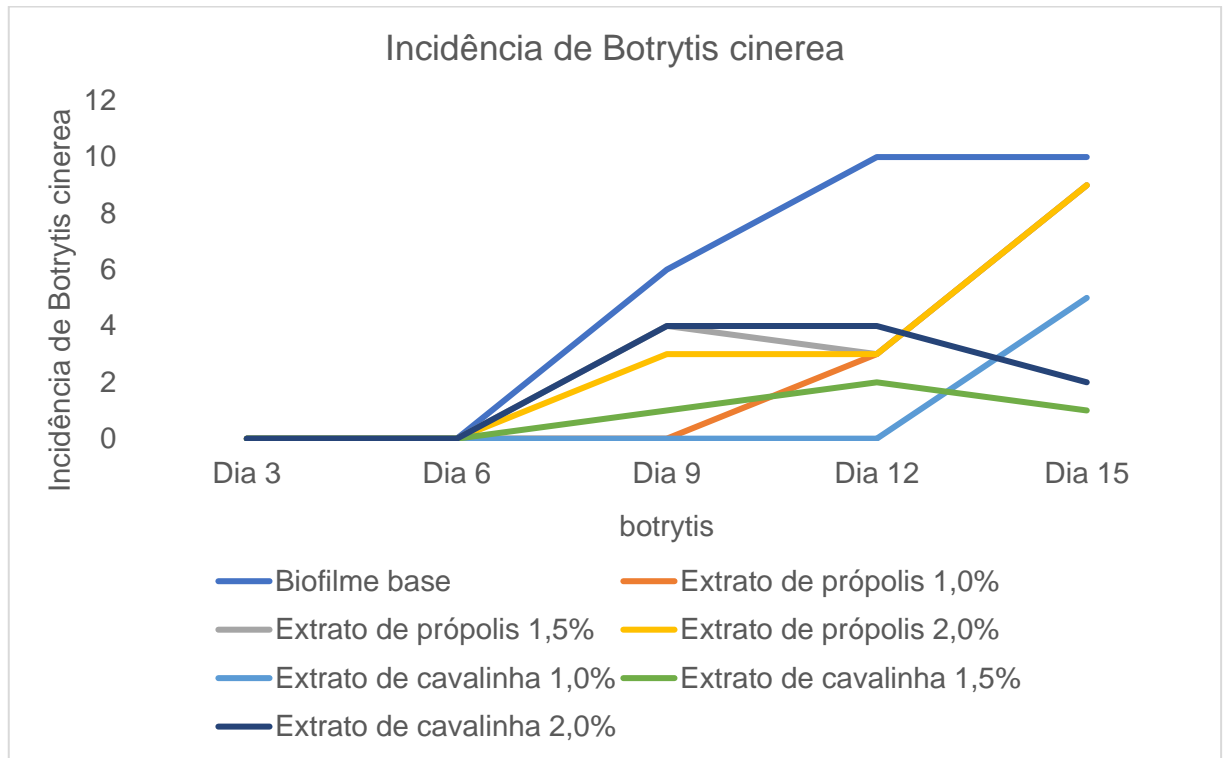
Com esses valores conseguimos verificar que o extrato de própolis (2,0%) foi o que apresentava maiores valores de índice de maturação e ao passar os dias ele foi decaindo. O extrato de própolis (1,5%) foi o que se manteve mais constante em seus resultados durante os 15 dias. Segundo Chitarra & Chitarra (2005) destacam que a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) é o parâmetro mais utilizado para a avaliação do sabor das frutas, sendo mais representativo que a medição isolada de apenas sólidos solúveis ou acidez.

4.3 ANÁLISES SANITÁRIAS

Para a variável análise sanitária das frutas foi observada diferença significativa entre os tratamentos para as datas de avaliação 9, 12 e 15. Para a análise sanitária utilizou-se as placas de Petri e pode-se observar um crescente índice de mofo cinzento nos morangos causados pelo fungo *cinerea* (Gráfico 3).

O mofo cinzento geralmente inicia quando estão com a temperatura ideal e alta umidade, e o estágio fenológico também contribui para o aparecimento do fungo *cinerea* (MALTA, 2017). Pode-se observar que após o dia 6 apenas o biofilme extrato de cavalinha (1,0%) manteve-se sem incidência do fungo *cinerea* até o dia 15, enquanto os demais biofilmes começaram a apresentar o mofo cinzento a partir do 9º dia.

Gráfico 3. Incidência de *Botrytis cinérea* em morangos, Cerro Largo, RS, 2023.



Fonte: elaborado pela autora, 2023.

O biofilme base apresentou elevados índices de *cinerea* a partir do dia 6, mostrando que os biofilmes com extrato de própolis e de cavalinha são mais eficientes em controlar o fungo *cinerea* e se manter por mais tempo um produto de boa qualidade.

O extrato de própolis pode controlar este fungo devido as suas atividades biológicas que possuem ação anti-inflamatória, antibacteriana, antifúngica e anticancerígena. A ação antimicrobiana ocorre devido a presença de ésteres, flavonoides, ácidos fenólicos e cetonas (SALOMÃO et al., 2008).

O extrato de cavalinha também possui sistema de ação contra os fitopatógenos, ele induz mecanismos de defesa nas plantas (RIBEIRO, 2019). Os mecanismos de defesa podem ser de ordem bioquímica, como a produção de enzimas e fitoalexinas que podem degradar as proteínas do patógeno que são responsáveis pela degradação das paredes celulares dos fungos (VIGO-SCHULTZ, 2008). Este extrato também atribui rigidez aos tecidos, impedindo a penetração das

hifas de fungos e deixando o produto mais resistente a insetos fitófagos. Esse extrato possui ação fitoprotetora devido ao seu alto teor de silício (Si).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os parâmetros de perda de massa, coloração, brix e incidência de mofo cinzento observa-se que os biofilmes com Extrato de Cavalinha 1,5% e 2,0% proporcionaram melhores resultados, se mostrando eficientes para uma boa conservação e qualidade do morango. Para os parâmetros de acidez e Índice de maturação os Extratos de Própolis desempenharam melhores resultados.

Para os parâmetros de perda de massa, acidez e incidência de mofo cinzento o biofilme base foi o que obteve os resultados mais baixos, sendo assim, a utilização de biofilmes com adição de extratos se mostra eficiente na proteção dos frutos de morango.

6 REFERÊNCIA

ALMEIDA, Naara Aparecida. **Atividade antifúngica de extratos da própolis contra o fungo botrytis sp. isolados de morango**. 2014. Trabalho Do Conclusão De Curso – Universidade Tecnológica Federal Do Paraná Câmpus Francisco Beltrão. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11688/2/FB_COALM_2014_2_03.pdf .Acesso em: 18 maio 2023.

ALVES, Alfredo Augusto Cunha. **Cassava botany and Physiology**. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. Cassava: biology, production and utilization. New York: Wallingford, UK, 2002. p. 67-89.

ALVES, Aline Inácio et al; **Qualidade de morangos envolvidos com revestimento comestível antimicrobiano à base de diferentes fontes de amido**, ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág. 1520.

ASSIS, Odílio Benedito Garrido; DE BRITTO, Douglas; FORATO, Lucimara Aparecida. **O Uso de Biopolímeros como Revestimentos Comestíveis Protetores Para Conservação de Frutas in natura e Minimamente Processadas**. [S. I.], p. 24, 2009.

AYALA-ZAVALA, Fernando; WANG, Shiow Y.; WANG, Chien Y.; GONZÁLEZ AGUILAR, Gustavo A. **Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit**. LWT - Food Science and Technology, [S. I.], v. 37, n. 7, p. 687–695, 2004. DOI: 10.1016/j.lwt.2004.03.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643804000593>. Acesso em: 10 maio 2023.

AZEREDO Henriette Monteiro Cordeiro de; FARIA José Assis Fonseca.; AZEREDO Alberto Monteiro Cordeiro de. **Embalagens Ativas para Alimentos**. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20 n.3, 2000.

BERTALOT Maria José Alves, et al. **Métodos alternativos para controle de doenças fúngicas na cultura de jambu (Spilanthes oleraceae L.) através de Equisetum spp e preparado biodinâmico 501**, Revista Brasileira de Agroecologia, v.5, n.2, p. 264-274, 2010.

BOFF, Pedro; GONÇALVES, Paulo A. de S.; DEBARBA, João F. **Efeito de preparados caseiros no controle da queima-acinzentada, na cultura da cebola**. Horticultura brasileira, v. 17, p. 81-85, 1999.

CANTILLANO, Rufino Fernando; SILVA, Médelin Marques Da. **Manuseio Pós colheita de Morangos**. [S. I.], v. 318, n. 1, p. 36, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/886098/1/documento318.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

CARDOSO, Carlos Estevão Leite. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil. 2003.** 188p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CARVALHO, S. P. **Evolução da cultura do morangueiro nos últimos 50 anos.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 51, 25 a 29 de julho, Viçosa-MG, 2011.

CERUTTI, Paulo Henrique; SANTOS, Marcio Dos; GEMELLI, Murielli Sabrina; ADAMS, Cristiane Rosa; PEREIRA, Thayse Cristine Vieira. **DESAFIOS DO CULTIVO DE MORANGUEIRO NO BRASIL.** Revista Científica Rural, [S. l.], v. 20, n. 2, 2018. DOI: 10.30945/rcr-v20i2.305. Disponível em: <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcr/article/view/305>. Acesso em: 17 maio. 2023.

CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: Universidade Federal de Lavras. 785 p. 2005.

COSTA, Hélcio; VENTURA, José Aires. **Manejo integrado das doenças do morangueiro.** In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). Manejo integrado das doenças e pragas: produção integrada de fruteiras tropicais. Viçosa: Ed. UFV, 2003. p. 131-164.

CUQ, B.; GONTARD, N.; GUILBERT, S. **Edible film and coating as active layers.** In: ROONEY, M. L. (Ed.) Active food packaging. London: Blackie Academic & Professional, 1995. p. 11-1142.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P.; **Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (Fragaria Ananassa Duch) cv IAC Campinas.** Food Sci. Technol 19 (2) • Maio 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-20611999000200014>>. Acesso em 15/05/2023.

JOUQUAND, Céline.; CHANDLER, Craig; PLOTTO, Anne; GOODNER, Kevin. **A Sensory and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons reveals factor that affect eating quality.** Journal of the American Society for Horticultural Science, v.6, n.133, p. 859-867, 2008.

LEONEL, M.; JACKEY,S; CEREDA, M, P. **Processamento industrial de fécula de mandioca e batata doce - um estudo de caso.** 1998. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-20611998000300016>>. Acesso em: 18 maio 2023.

MALGARIM, Marcelo Barbosa; CANTILLANO Rufino Fernando Flores; COUTINHO, Enilton Fick. **Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 185-189. Agosto 2006.

MALTA, Barbara Marchesini et al. **Epidemiologia e manejo do mofo cinzento no morango.** Dissertação de mestrado – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife – PE, 2017.

MELO, Grazielma, **Utilização De Biofilmes Para Conservação De Mamões Como Alternativa Ao Filme PVC: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA 2022** Rev.Bras.Proc.Quím., Campinas, SP, v.3 n.2, p.1-79, jul./dez. 2022.

MUKAI, M.K.; KIMURA, S. **Investigações das práticas pós-colheita e desenvolvimento de um método para análise de perdas de produtos hortícolas.** Viçosa: CENTREINAR, 1986.

NASCIMENTO, Evandro, et al. **Um marcador químico de fácil detecção para a própolis de Alecrim-do-Campo (*Baccharis dracunculifolia*).** Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 18, p. 379-386, 2008.

NUNES, Ana Cláudia D.; NETO, Acácio Figueiredo; NASCIMENTO, Ismara K. S.; DE OLIVEIRA, Flávio J. V.; MESQUITA, Roberta Verônica Carvalho. **Armazenamento de mamão 'formosa' revestido à base de fécula de mandioca.** Revista de ciências agrárias. v.40. n.1, 2007.

SENAR. **Olericultura: cultivo do morango /** Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019. 80 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 238).

PEREIRA, Márcio Eduardo Canto; DA SILVA, Aurivan Santana; BISPO, Aline Simões da Rocha; DOS SANTOS, Djalma Barbosa; DOS SANTOS, Silvia Barbosa; DOS SANTOS, Vânia Jesus. **Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca.** Ciência e Agrotecnologia, v. 30, p. 1116-1119, 2006.

REIS, Kelen Cristina, et al. **Efeito de diferentes sanitizantes sobre qualidade de morango cv. Oso Grande.** Ciê. e Agro.. Lavras, v. 32, n. 1, p. 196-202, jan./fev. 2008.

RIBEIRO, Larissa Silva De Jesus. **Manejo agroecológico de doenças fúngicas em roseiras (*Rosa spp*):** revisão. 2019. Programa de pós-graduação em agroecologia mestrado profissional – Universidade Estadual De Maringá Centro De Ciências Agrárias, Departamento De Agronomia. Disponível em: < http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/5741/1/Larissa%20Silva%20de%20Jesus%20Ribeiro_2019.pdf > .Acesso em: 18 maio 2023.

SAEGER, Silvia Cristina de Souza. **Avaliação da Ação de Vigilância Sanitária Quanto à Redução dos Níveis de Resíduos de Agrotóxicos em Morangos Produzidos na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. – Uma Contribuição para a Avaliação do Risco.** Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2007 (Tese de Mestrado).

SALOMÃO, K, et al. **Brazilian própolis: correlation between chemical composition and antimicrobial activity.** Evi.-Bas. Com. and Alt. Med.. v. 5(3):317–324, 2008.

SANTOS, Mateus Casanova; BRUSCATTO, Mariângela Hoffmann; HECK, Rita Maria, **Reflexões fitoterápicas sobre a cavalinha (*Equisetum sp.*) com base na antroposofia,** XVII Congresso de Iniciação de Científica, UFPEL, 2009.

SANTOS, Vanderlei da Silva. **Mandioca: a raiz das nossas raízes**. 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/874157/1/httpagrosoft.compdfVANDERLEI.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2023.

SCHWENGBER, José Ernani; JÚNIOR, Carlos Reisses; LUIS, Eduardo Corrêa Antunes. **MORANGUEIRO**, Embrapa, 2016.

SILVA, R. F., PASCHOLATI, S. F., BEDENDO, I. P. **Indução de resistência em tomateiro por extratos aquosos de *Lentimula edodes* e *Agaricus blazei* contra *Ralstonia solanacearum***. Fit. Bra., Brasília, v. 32, p.189-196, 2007.

SILVA, P. A.; Melo, W. S.; Cunha, R. L.; Cunha, E. F. M.; Lopes, A. S.; e Pena R. S. **Obtenção E Caracterização Das Féculas De Três Variedades De Mandioca Produzidas No Estado Do Pará**. 2012.

SIMON, Janaina Miyashiro. **Extratos vegetais e produtos comerciais no controle de *Diplocarpon rosae* e na indução de resistência em roseiras**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias.

SOUZA, Regina Alves; **Controle de qualidade na pós-colheita em morangos submetidos a diferentes dosagens de dióxido de cloro (7%)**. Trabalho de Conclusão de curso – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filhos” – Faculdade de ciências e engenharia. Tupã – SP. 2019.

VIGO-SCHULTZ, Sandra Cristina. **Avaliação da indução de resistência no controle do crestamento bacteriano comum do feijão vagem**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). Botucatu, 78p., 2008.