



Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Curso de Graduação em Agronomia

**INFLUÊNCIA DE FOSFITOS, HIDROTERMIA E PELÍCULA DE
AMIDO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GOIABAS**

MAÍRA BORGES ARAÚJO

Brasília, DF
Julho, 2017

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

INFLUÊNCIA DE FOSFITOS, HIDROTERMIA E PELÍCULA DE AMIDO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GOIABAS

MAÍRA BORGES ARAÚJO

ORIENTADOR: Dr. LUIZ EDUARDO BASSAY BLUM

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma

Brasília – DF

Julho / 2017

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

INFLUÊNCIA DE FOSFITOS, HIDROTERMIA E PELÍCULA DE AMIDO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE GOIABAS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma

Maira Borges Araújo
Matrícula: 11/0035585

Aprovada por:

Prof. Dr. Luiz Eduardo Bassay Blum (Orientador)
Universidade de Brasília-UnB

Prof. Dr. Ernandes Rodrigues de Alencar (Examinador Interno)
Universidade de Brasília-UnB

MSc. Éder Stölben Moscon (Examinador Externo)
Universidade de Brasília-UnB

FICHA CATALOGRÁFICA

Bi Borges Araújo, Maíra
 Influência de fosfitos, hidrotermia e película de
 amido na qualidade pós-colheita de goiabas / Maíra
 Borges Araújo; orientador Luiz Eduardo Bassay Blum.
 - Brasília, 2017.
 31 p.

 Monografia (Graduação - agronomia) -- Universidade
 de Brasília, 2017.

 1. goiaba. 2. pós-colheita. 3. fosfitos. 4.
 hidrotermia. 5. película de amido. I. Bassay Blum,
 Luiz Eduardo, orient. II. Título.

ARAÚJO, M. B. **Influência de fosfitos, hidrotermia e película de amido na qualidade pós-colheita de goiabas.** 2017. 31f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UNB, Brasília-DF, 2017.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Maíra Borges Araújo

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Influência de fosfitos, hidrotermia e película de amido na qualidade pós-colheita de goiabas.

Grau: 3 ° **Ano:** 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Maíra Borges Araújo

Tel. (61) 981918999

Email: amairaborjes@gmail.com

À minha Família
Dedico

Agradecimentos

A minha família, pelo amor, dedicação e companheirismo em todos os momentos, em especial aos meus pais que sempre foram pacientes e compreensivos.

A todos meus amigos do curso de agronomia e do bola murcha, pelos momentos de alegria e auxílio.

Aos professores do curso de agronomia por tudo o que me foi ensinado.

Ao professor Luiz Eduardo Bassay Blum, pelo incentivo, pela confiança depositada em mim, pelos ensinamentos e orientação.

A Millena e Nathália, companheiras de ProIC e que muito auxiliaram na realização deste trabalho e conclusão do curso.

A Kamila, pela amizade e pelos momentos de descontração.

Ao César e aos funcionários do departamento, pelo apoio nos experimentos.

A todos que contribuíram de alguma forma na realização desse trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo Geral	2
2.2 Objetivos Específicos	2
3. REFERENCIAL TEÓRICO	3
3.1 A goiabeira	3
3.2 Antracnose em goiabeira	4
3.3 Fosfito	7
3.4 Tratamento hidrotérmico	8
3.5 Cobertura comestível - película de amido	9
4. MATERIAIS E MÉTODOS	11
4.1 Localização	11
4.2 Obtenção e assepsia dos frutos	11
4.3 Aplicação de fosfitos	11
4.4 Aplicação combinada dos tratamentos hidrotérmico e amido	12
4.6. Análises Físico-Químicas Dos Frutos.....	13
4.6.4 Porcentagem de área danificada do fruto (%AD)	13
4.7 Análise estatística	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5.1 Aplicação de fosfitos Ca e K.....	15
5.2 Aplicação de fosfitos Mg e Zn	17
5.3 Aplicação de tratamento hidrotérmico e combinação película de amido e hidrotermia.....	20
6. CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
Anexo 1- estágio de maturação para goiaba	30

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi o de avaliar o efeito de fosfitos, hidrotermia e película de amido combinado a hidrotermia sobre a antracnose, a perda de massa fresca (PMF), sólidos solúveis totais (SST), área e firmeza dos frutos. Inicialmente foi feita a assepsia dos frutos (estágio de maturação 3-4) em álcool 10% por um minuto, seguido de hipoclorito de sódio 1,0% e água, ambos por 1 minuto. Os frutos foram mantidos em incubadora com fotoperíodo de 12h a temperatura de 27 °C. As avaliações individuais dos frutos foram feitas diariamente avaliando-se peso. Ao final das avaliações realizou-se a análise físico-química dos frutos. Nos testes realizados com fosfitos, foram utilizados o Fosfito K nas doses 3 ml/ L e 6 mL/L, o Fosfito Zn nas doses de 6 mL/L e 12 mL/L, o fosfito Ca nas doses de 6 mL/L e 12 mL/L e o fosfito Mg nas doses de 8 mL/L e 16 mL/L. Os frutos foram imersos nas soluções por 20 minutos. O tratamento testemunha recebeu água por igual período. O uso de fosfitos, alterou as características físico-químicas dos frutos. No tratamento hidrotermia e hidrotermia e película de amido, a temperatura de 47 °C foi utilizada para a imersão dos frutos em banho-maria por 10 minutos. No tratamento testemunha, os frutos foram imersos em solução de hipoclorito de sódio 1% a temperatura ambiente por igual período. Também foi utilizado amido solúvel PA a 2%. O uso de doses elevadas de fosfito pode resultar em uma maior perda de massa fresca, menor firmeza e maior °Brix em frutos de goiaba. Nos experimentos realizados com hidrotermia a 47°C, não houve diferença significativa em nenhuma avaliação. O tratamento hidrotermia e película de amido não apresentou nenhuma diferença quanto aos parâmetros analisados.

LISTA DE ABREVIATURAS

1. **APEX**: Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos.
2. **CEAGESP**: Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo.
3. **IPCS**: International Programme on Chemical Safety.
4. **CONAB**: Companhia Nacional De Abastecimento.
5. **FDA**: Food and Drug Administration.
6. **CEASA-DF**: Centrais de Abastecimento do Distrito Federal.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: médias de interação referentes a porcentagem de perda de massa fresca (%PMF) das duas repetições dos tratamentos com Fosfito Ca (30% P ₂ O ₅ + 7% Ca) e Fosfito K (40% P ₂ O ₅ + 20% K ₂ O).....	15
Tabela 2: médias de interação referentes a firmeza das duas repetições dos tratamentos com Fosfito Ca (30% P ₂ O ₅ + 7% Ca) e Fosfito K (40% P ₂ O ₅ + 20% K ₂ O).....	16
Tabela 3: Médias de sólidos solúveis totais (SST) dos tratamentos com Fosfito Ca (30% P ₂ O ₅ + 7% Ca) e Fosfito K (40% P ₂ O ₅ + 20% K ₂ O).....	16
Tabela 4: Porcentagem de área danificada dos frutos (%AD) dos tratamentos Fosfito Ca (30% P ₂ O ₅ + 7% Ca) e Fosfito K (40% P ₂ O ₅ + 20% K ₂ O).....	17
Tabela 5: médias de interação referentes a porcentagem de Perda de Massa Fresca (%PMF) das duas repetições dos tratamentos com Fosfito Mg (40% P ₂ O ₅ + 6%Mg) e Fosfito Zn (40% P ₂ O ₅ + 10% Zn).....	17
Tabela 6: Firmeza dos frutos nos tratamentos utilizando Fosfito Mg (40% P ₂ O ₅ + 6% Mg) e Fosfito Zn (40% P ₂ O ₅ + 10% Zn).	18
Tabela 7: médias de sólidos solúveis totais (SST) dos tratamentos Fosfito Mg (40% P ₂ O ₅ + 6%Mg) e Fosfito Zn (40% P ₂ O ₅ + 10% Zn).....	18
Tabela 8: Porcentagem de área danificada dos frutos (%AD) dos tratamentos com Fosfito Mg (40% P ₂ O ₅ + 6%Mg) e Fosfito Zn (40% P ₂ O ₅ + 10% Zn).	19
Tabela 9: perda de massa fresca dos tratamentos, firmeza e sólidos solúveis totais dos tratamentos com hidrotermia (47° C) e suas combinações.	20

1. INTRODUÇÃO

A goiabeira é a frutífera mais comum no país, pois cresce de maneira espontânea em terrenos baldios, beira de estradas e pastos. Devido sua dispersão pelos pássaros e mamíferos que se alimentam dos frutos e atuam como disseminadores através das sementes ingeridas na polpa (MEDINA, 1991).

Para consumo in natura, os brasileiros preferem a goiaba de polpa vermelha devido a cor mais atraente, assim esses frutos possuem maior valorização no mercado. Os fruticultores japoneses radicados nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro foram os pioneiros na produção de goiaba e também os responsáveis por técnicas produtivas como raleio e classificação de frutos.

A goiaba possui lugar de destaque devido seu elevado valor nutritivo, boas propriedades organolépticas e polpa de boa qualidade industrial. Destaca se também pela elevada quantidade de vitamina C.

A principal doença de frutos em pós-colheita nas regiões tropicais e subtropicais do mundo é a antracnose, causada por espécies do gênero *Colletotricum* (LIMA FILHO et al, 2003). A incidência média de antracnose atingiu valores superiores a 30% em goiabas comercializadas na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) quando armazenadas por dez dias a 25°C (SOARES-COLLETTI et al., 2014).

Nesse contexto, é necessária a investigação de ferramentas que auxiliem na conservação da qualidade dos frutos de goiaba em pós-colheita, visando manter um padrão que atenda às exigências dos diversos mercados quanto à qualidade. Para isso, pode-se utilizar métodos como, por exemplo, aplicação de fosfito, hidrotermia e película de amido.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar as modificações na qualidade de goiabas submetidas a tratamentos pós- colheita com fosfitos, hidrotermia e revestimento com película de amido.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar a porcentagem de perda de massa fresca de frutos de goiaba submetidos a tratamentos pós-colheita;
- b) Avaliar a firmeza de frutos de goiaba submetidos a tratamentos pós-colheita;
- c) Avaliar os sólidos solúveis totais de frutos de goiaba submetidos a tratamentos pós-colheita;
- d) Avaliar a porcentagem de área danificada nos frutos de goiaba submetidos a tratamentos pós-colheita.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A goiabeira

A goiabeira pertence ao gênero *Psidium* L., da família Myrtaceae, o qual compreende mais de 100 espécies de árvores e arbustos, naturais da América tropical e subtropical (PICCINI et al,2005).

As goiabas enviadas para as unidades de processamento são em sua maioria, utilizadas para a produção de doce de massa ou goiabada; representam 90% do total considerando a fabricação artesanal. Os 10% restantes são utilizados na produção de goiaba em calda ou fatias e produtos como geléia, néctar, polpa e suco. (MANICA,2001).

O comércio internacional para a indústria brasileira das frutas é extremamente importante. Da produção comercial de frutas no país, 31% tem como destino final os mercados externos como frutas processadas e frutas *in natura*. O direcionamento estruturado agroexportador da fruticultura brasileira é recente. Os avanços significativos começaram em 1998 com o início do apoio institucional e financeiro sistematizado da APEX-Brasil. (NATALE,2009).

Dentre as principais cultivares de goiaba exploradas no Brasil, destacam-se algumas de polpa branca que têm importância apenas para importação de frutos in natura como a Kumagai, Ogawa, Pedra Branca ou Branca-de-Valinhos e White Selection da Flórida. Entre as cultivares de polpa vermelha destacam-se: Guanabara, Brune Vermelha, IAC-4, Owaga n.1, Owaga n. 2, Owaga n.3, Paluma, Pedro Sato, Rica, Pirassununga Vermelha, Rierside Vermelha, Sassaooka. (REZENDE,2006, p.1)

O crescente aumento no consumo de goiaba está condicionado à melhoria no nível de qualidade dos frutos. O pouco conhecimento dos processos fisiológicos, a infraestrutura no armazenamento e transporte são os fatores determinantes do elevado nível de perdas em pós colheita no Brasil. Para que o tempo de conservação no momento pós-colheita seja aumentado, as perdas sejam reduzidas e a qualidade seja mantida, técnicas adequadas de manuseio da fruta durante a colheita são essenciais. É importante que quaisquer danos nos frutos sejam

evitados (CHOUDHURY,2001) para que o fruto tenha maior extensão de sua vida útil na pós-colheita (CAVALINI,2015)

Em 2015, a produção de goiabas no Brasil foi estimada em 424.305 toneladas em uma área de 17.688 hectares. Considerando a produção do ano anterior, houve um acréscimo de 18,1% na produção e de 32,8% no valor desta (IBGE, 2015).

A agricultura moderna busca produzir com quantidade, qualidade e preços competitivos (CARNELOSSI et al., 2009), entretanto as perdas pós-colheita são um grande problema enfrentado pelos produtores de frutas e hortaliças. Estima-se que o desperdício desses produtos seja de 30% no modelo atual de desenvolvimento agrícola no Brasil (TEODOSIO, 2014), e essas perdas são em decorrência de vários fatores, como por exemplo: colheita e transporte inadequados, falta de beneficiamento e classificação dos frutos, ausência de armazenamento refrigerado, ausência de práticas adequadas de embalagens e de tratamentos auxiliares como reguladores de maturação, controle de pragas e doenças pela aplicação de defensivos, entre outros (CHITARRA e CHITARRA, 2005) .

A maioria das estimativas sobre perdas em pós-colheita no Brasil são oriundas de estimativas grosseiras, ainda assim, sabe-se que esses índices possuem valores elevados. Distâncias existentes entre as regiões produtoras e os mercados distribuidores, falta de estrutura e planejamento dentro da cadeia de produção, custo da implantação de uma infra-estrutura de pós-colheita adequada e pouca, mas crescente exigência do consumidor em relação a qualidade do produto comercializado, são fatores importantes a serem considerados quando se pensa em pós-colheita no Brasil (BALBINO,1997).

3.2 Antracnose em goiabeira

A principal doença de frutos em pós-colheita nas regiões tropicais e subtropicais do mundo é a antracnose, causada por espécies do gênero *Colletotricum* (LIMA FILHO et al, 2003).

A antracnose da goiabeira é também conhecida como mancha de chocolate e é causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penzs. Os danos são severos a medianos e ocorre principalmente em pomares velhos, fechados e mal cuidados (PEREIRA, 1986).

O fungo *Colletotrichum gloeosporioides* é conhecido como um dos patógenos mais importantes, pois infecta pelo menos 1000 espécies de plantas (PHOULIVONG et al., 2010). A consequência da infecção por espécies de *Colletotrichum* é a podridão na pré e pós-colheita, que limitam a produção, comercialização e exportação de frutas e hortaliças de regiões tropicais e subtropicais (BAILEY, 1992; SREENIVASAPRASAD, 2005; HINDORF, 2000; HYDE et al. 2009).

O patógeno pode afetar os ramos novos, flores e frutos e em qualquer fase do desenvolvimento. O crestamento dos ramos mais novos é o sintoma mais comum na estação chuvosa, estes adquirem cor púrpura, mais tarde tornam-se pardo escuros, secos e quebradiços. Nas folhas e frutos os sintomas são na sua maioria de formato arredondado e de coloração escura (MANICA, 2001).

As goiabas podem ser infectadas em diferentes estádios fenológicos e mesmo sem a presença ferimentos, com o fungo permanecendo quiescente até a maturação. O fungo pode sobreviver na superfície do fruto em qualquer estágio fenológico e na forma de apressório até que o fruto atinja o estágio próximo à maturação- 85 dias após a queda das pétalas- nesse período a ponta de penetração do fungo se forma (MORAES et al, 2008).

A infecção também pode ocorrer pelo botão floral e nesse caso, o fruto irá apresentar podridão; escurecimento a partir do pedúnculo até que atinja toda a fruta. (JUNQUEIRA, 2001)

Frutos com ataque precoce apresentam, na fase inicial, manchas circulares secas, elevadas e pústulas nas formas de cancro. Se sintomas mais severos, as lesões são deprimidas, encharcadas e de coloração marrom. Se em local de alta umidade, uma massa de esporos de cor alaranjada é formada no centro da lesão. Em frutos maduros, a infecção já se inicia no momento após a colheita, provocando lesões deprimidas que se tornam afundadas e moles, recobertas por conídios- de cor alaranjada (MANICA, 2001).

A antracnose é uma doença comum da goiabeira em toda a América do Sul, América Central e sul dos Estados Unidos, também existem registros da doença na Índia e África do Sul. No Brasil, existem registros publicados apenas no Distrito Federal e no Ceará, neste último é considerada a doença que causa maior prejuízo nas

frutas maduras; acredita-se que a doença esteja presente em todas as regiões produtoras de goiaba do país (AGROFIT, 2017).

O controle é feito através de medidas culturais como a poda e plantio em espaçamento que permita a circulação de ar entre as plantas. Deve se evitar que os frutos sejam cobertos por cobertura plástica ou de papel. A poda de ramos que apresentam algum sintoma de doença ou praga, a limpeza do pomar e retirada dos resíduos e a aplicação de fungicidas cúpricos, são medidas que buscam reduzir o inoculo da área e que contribuem para um maior controle da doença. Deve se evitar a colheita de frutos já muito maduros (PICCINI et al,2005).

A falta de tecnologias de conservação limita o período de comercialização, tendo por consequência a redução do número de mercados consumidores. Devido à crescente restrição ao uso de fungicidas em pós-colheita, alternativas visando uma maior conservação estão sendo estudadas, algumas com alguma eficiência em goiabas, como hidrotermia (FERRAZ, 2010), inibidor da ação do etileno (BASSETO et al., 2005; LINHARES et al., 2007), cálcio (LINHARES et al., 2007; FERRAZ, 2010), fosfitos (FERRAZ, 2010), álcool (PONZO, 2009) e fécula de mandioca (CERQUEIRA, 2007, VILA et al., 2007), responsáveis por atuar na fisiologia dos frutos, retardando seu amadurecimento e aumentando sua resistência à patógenos.

O controle da doença pode ter a eficiência aumentada se adotada a combinação de tratamentos como observado em antracnose, com hidrotermia, cloreto de cálcio e fosfito de potássio (FERRAZ, 2010).

O uso de princípios ativos não registrados para a cultura e de doses não adequadas dos fungicidas utilizados, oferecem risco à saúde humana e podem causar sérios prejuízos ao meio ambiente (OLIVEIRA, 2013), além que, o uso frequente de fungicidas pode levar ao aparecimento de variações resistentes do fungo (GOMES, 2011).

A agricultura moderna requer redução no uso de pesticidas na produção de alimentos, havendo necessidade crescente de estratégias de controle alternativas (LAPEYRE DE BELLAIRE & MOURICHON, 1998). Uma alternativa é o uso de alguns fertilizantes que são eficientes no controle de fitopatógenos e menos tóxicos que os fungicidas tradicionalmente utilizados (IPCS,2017)

3.3 Fosfito

O uso dos fosfitos na agricultura iniciou em 1977 com a descoberta do Fosetyl-Al (Aliete) um composto usado como fungicida sistêmico. Com a quebra da patente do Fosetyl-Al, novas formulações foram produzidas a base de fosfitos. Tais como sais de fosfito de potássio, de cálcio, magnésio e zinco, também utilizados como fonte de fósforo. (SCHILDER, 2005)

Os fosfitos são compostos originados da neutralização do ácido fosforoso (H_3PO_3) por uma base (hidróxido de sódio, hidróxido de potássio ou hidróxido de amônio). Tais compostos são conhecidos por não serem fitotóxicos e por possuírem elevada atividade fungicida. (COHEN & COFFEY, 1986)

Considerando manejo integrado e baixa pressão de inóculos, fertilizantes a base de fosfito vêm sendo utilizados como alternativa de doenças de plantas frutíferas como o oídio (GEELEN, 1999) e a sarna (BONETI & KATSURAYAMA, 2005) em macieira, a podridão-do-pé (DIANESE et al., 2007) e a varíola (DIANESE et al., 2008) em mamoeiro, além da mancha de Phoma em cafeeiro (NOJOSA et al., 2009).

Em função da busca por maior produtividade e qualidade dos produtos finais, o uso de produtos a base de fosfito é crescente. O fosfito possui rápida absorção de fósforo pela planta em comparação com produtos à base de fosfato, baixo custo e prolonga o tempo de conservação do fruto pós-colheita, além de possuir dupla função: atua como fertilizante e fungicida (MALAVOLTA, 1980).

Segundo MCKAY et al., 1992; DAVIS et al., 1994; SPEISER et al., 1999; WILD et al., 1998, os fosfitos podem atuar diretamente inibindo o desenvolvimento dos fungos e, também, indiretamente ativando o sistema de defesa da planta hospedeira (apud BLUM, 2007).

O fosfito circula via translocação sistemática na planta via floema e xilema. A absorção da planta é via floema através da associação do fosfito com foto assimilados. Os fosfitos são rapidamente absorvidos pelas folhas, embora não seja uma forma metabolizável de fósforo e este permaneça acumulado na planta por até 150 dias. (ARAUJO et al., 2008).

3.4 Tratamento hidrotérmico

A hidrotermia ou tratamento hidrotérmico é uma técnica cada vez mais utilizada no controle de pragas e doenças em frutos. (LURIE, 1998).

O tratamento hidrotérmico ou de choque térmico pode ter variações se considerado o tempo e temperatura de exposição. O tratamento inicialmente usado na pós-colheita, era de submeter os frutos a imersão em água a 49°C, por 20 minutos, para o controle de doenças sem que danos fisiológicos fossem causados (AKAMINE & ARISUMI, 1953). Com o tempo, ajustes da tecnologia para a aplicação do tratamento hidrotérmico para a aplicação em outros frutos que não somente o mamão inicialmente utilizado, determinaram temperaturas que variam de 46°C com tempo de exposição de 30 segundos a 60 °C com tempo de exposição de até 10 minutos (BARKAI-GOLAN & PHILIPS, 1991)

A hidrotermia atua reduzindo a germinação do esporo ou o desenvolvimento micelial. Pode também atuar inibindo o amadurecimento, atrasando o colapso e a extinção de compostos anti fúngicos pré-formados presentes em frutas imaturas. Além das vantagens já citadas, pode também induzir a síntese de compostos como fitoalexinas (PASCHOLATI et al, 2004) ou proteínas relacionadas à patogênese, principalmente se o fruto tratado tiver ferimentos advindos da colheita ou do manuseio pós-colheita (LURIE, 1998).

O tratamento térmico tem a vantagem de ser livre de resíduos e de que os patógenos podem ser controlados enquanto que o hospedeiro sofre pouca alteração. A eficácia do tratamento térmico sobre o patógeno é normalmente avaliada pela redução da viabilidade dos propágulos tratados (GOLAN & PHILLIPS, 1991), das desordens fisiológicas durante o armazenamento (JACOBI & GILES, 1997), pela manutenção da consistência dos frutos, o que melhora a resistência a doenças (COUEY, 1989).

Embora com numerosas vantagens, o tratamento térmico apresenta algumas limitações tais como: a falta de proteção residual contra a recontaminação por patógenos e as possíveis injúrias causadas nos frutos como o aumento da perda de água, descoloração, aumento da suscetibilidade a microrganismos e mudanças na degradação (GOLAN & PHILLIPS, 1991)._Também na revelação de pigmentos, além de danos à integridade da membrana plasmática e alterações em

componentes do "flavor", a exemplo de sabor, teores de sólidos solúveis, acidez e compostos voláteis (LURIE, 1998; PAULL & CHEN, 2000).

Os frutos possuem diferentes respostas fisiológicas. Tais respostas, variam de acordo com a estação do ano, local de cultivo, tipo de solo, grau de maturação e práticas de produção. No tratamento hidrotérmico, o tempo e a temperatura de exposição podem variar de acordo com fruto, maturação deste tamanho e das condições durante o período vegetativo (FALIK, 2004).

3.5 Cobertura comestível - película de amido

A aplicação de ceras e coberturas, comestíveis ou não, estão sendo utilizadas para provocar a sobrevida dos frutos, manter a qualidade e reduzir a intensidade de doenças após a colheita (OLIVEIRA et al., 1995; ASSIS et al., 2008).

O revestimento aplicado sobre a fruta forma uma cobertura que preenche de maneira parcial os estômatos e lenticelas, reduzindo a transpiração e respiração dos frutos. O processo de maturação está associado à produção de etileno e ao se reduzir a transferência de umidade (transpiração) e as trocas gasosas (respiração), cria-se uma barreira, modifica-se a atmosfera interna dos frutos e diminui-se a degradação deste; prolongando assim sua vida. Há também algumas coberturas que atuam como carreadores de compostos antimicrobianos e antioxidantes. (MAIA et al., 2000; ASSIS et al., 2009)

Os revestimentos ou coberturas comestíveis não podem alterar a aparência natural da fruta, alterar seu sabor ou odor original. Devem ter boa aderência a superfície (GONTARD e GUILBERT, 1996; ASSIS et al., 2009).

A aplicação da cobertura pode ser realizada através da imersão dos frutos na solução do agente espessante ou a solução pode ser aspergida sobre os frutos, em ambos procedimentos, após o tratamento, o fruto é deixado em repouso para que a água evapore e a película seja formada na superfície (JUNIOR et al., 2010).

As coberturas comestíveis não têm como objetivo substituir o uso dos métodos convencionais, embalagens ou de eliminar o emprego de técnicas como a do resfriamento, mas tem o objetivo de ter uma ação funcional e que aliada a outros métodos possa contribuir na manutenção da qualidade, valor nutricional (ASSIS e BRITTO, 2014), e contribuir para o controle de doenças pós-colheita.

As coberturas por serem consideradas comestíveis, passam a fazer parte do alimento a ser consumido, e devem portanto serem atóxicos e seguros para serem consumidos (FDA, 2017).

O uso de coberturas comestíveis e aplicação de cera ainda é uma tecnologia em desenvolvimento, mas que apresenta resultados significativos nas últimas décadas. Considerando a atividade microbiana, alguns modelos de ação têm sido apresentados em decorrência das coberturas. Um dos modelos e o mais estudado é a da interação entre as coberturas polissacarídeos e as membranas externas dos microrganismos (GOY et al., 2009; ASSIS e BRITTO, 2014).

As pesquisas avaliando a utilização e efeitos desse tipo de cobertura tem-se intensificado, e tem-se descoberto novos biopolímeros, tal fato leva a crer que em breve esses produtos poderão ser utilizados em mais sistemas de produção para a conservação de frutas e hortaliças. Há também estudos que apontam a combinação de extratos ou óleos essenciais de plantas a cobertura. Tal associação é uma estratégia promissora; alia conservação do fruto e controle de doenças (AZEREDO, 2003; ASSIS e BRITTO, 2014; CECHIN, 2014; REIS, 2014). Destaca-se o estudo de revestimentos comestíveis a base de lipídios, como óleos, cera de carnaúba, cera de abelha; polissacarídeos, como celulose, pectina, amido e quitosana, e proteínas como caseína, gelatina e albumina (CERQUEIRA, 2007).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Localização

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Micologia do Departamento de Fitopatologia da Universidade de Brasília-DF.

4.2 Obtenção e assepsia dos frutos

Foram utilizados frutos de sistema de cultivo convencional, da cultivar Pedro Sato. Os frutos foram obtidos na CEASA-DF.

Foram realizadas duas repetições do experimento, intituladas 1° e 2° repetição, apenas para avaliação dos tratamentos fosfito. Os frutos foram de lotes diferentes e a procedência não foi averiguada, ou seja, não foi rastreada a origem dos mesmos. Cabe ressaltar ainda que foram adquiridos em datas distintas e intervaladas por aproximadamente 15 dias.

Para o tratamento hidrotermia e revestimento de amido, foi feita apenas uma repetição, sendo que os frutos foram de um terceiro lote, e sem relação com os utilizados nos tratamentos fosfito.

A assepsia foi realizada através da imersão dos frutos em álcool a 10% por 1 minuto, seguido da imersão em hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto, e imersão em água a temperatura ambiente (± 25 °C) por 1 minuto.

Os frutos utilizados não foram perfurados e não foram inoculados.

Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram mantidos em incubadora (tipo BOD) com fotoperíodo de 12 h a temperatura de 27 °C.

4.3 Aplicação de fosfitos

Foram realizados dois diferentes experimentos em frutos com fosfito. No primeiro ensaio utilizaram-se dois fosfitos diferentes: [Fosfito Ca (30% P_2O_5 + 7% Ca / 'Phytogard Ca' 3,0 mL/L) e Fosfito K (40% P_2O_5 + 20% K_2O / 'Fitofós K plus' 1,5 mL/L)]; para o ensaio realizado com fosfito Ca foram utilizadas as seguintes doses 6 mL/L e 12 mL/L; no ensaio realizado com fosfito K utilizaram-se as doses 3 mL/L e 6 mL/L.

No segundo ensaio foi utilizado dois fosfitos diferentes: [Fosfito Mg (40% P₂O₅ + 6% Mg/ 'Fitofós' Mg 1,5 mL/L), e o Fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn / Phytogard' Zn 2,5 mL/L)]. No ensaio com fosfito Mg, as doses foram de 8 mL/L e 16 mL/L. Com o fosfito Zn, as doses foram 6 mL/L e 12 mL/L (Quadro 1)

Quadro 1: doses de fosfitos e hipoclorito de sódio utilizadas nos diferentes tratamentos.

Ensaio	Produto	Nome comercial	Dose utilizada (ML/L)	Dose recomendada (ML/L)
1°	Fosfito Ca	Phytogard Ca	6 e 12	1,5
1°	Fosfito k	Fitofós K plus	3 e 6	0,75
2°	Fosfito Mg	Fitofós Mg	8 e 16	2
2°	Fosfito Zn	Phytogard	6 e 12	1,5
1° e 2°	Hipoclorito de sódio	Quiboa	400	400

Em todos os tratamentos, os frutos foram imersos por 20 minutos. No tratamento utilizado como testemunha, os frutos foram submersos em água a temperatura ambiente (± 25 °C) por 20 minutos. Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram colocados na incubadora com fotoperíodo de 12 h a 27 °C, onde permaneceram por 7 dias. Durante este período foram realizadas avaliações diárias de peso, e a partir do terceiro dia da aplicação do tratamento, do grau de maturação. Foram utilizados no mínimo 10 frutos para cada tratamento.

4.4 Aplicação combinada dos tratamentos hidrotérmico e amido

Para aplicação dos tratamentos utilizaram-se banhos-maria marca Adamo, modelo 50/9, provida de termostático digital, capacidade de 9 L, faixa de trabalho de 7 °C a 100 \pm 0,1 °C. Foi utilizado amido solúvel PA a 2% (0,5 g/L). O amido foi dissolvido em água e em banho-maria a temperatura de 70°C. O tratamento hidrotérmico foi realizado a temperatura de 47°C e tempo de exposição de 10 minutos.

No tratamento utilizado como testemunha os frutos foram imersos em água e hipoclorito de sódio 1% a temperatura ambiente por igual período.

Os tratamentos testados no experimento hidrotermia e película de amido foram:

- 1) Tratamento hidrotérmico (47 °C / 10 minutos) seguido imediatamente do tratamento com amido solúvel PA a 2% e a temperatura ambiente por 10 minutos;
- 2) Tratamento controle (água e hipoclorito de sódio);

Antes da aplicação dos tratamentos realizou-se a assepsia dos frutos conforme descrito no item 4.2.

Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram armazenados em incubadora (27°C; luz 12h), onde permaneceram por sete dias. Nesse período realizaram-se medições diárias de peso. O grau de maturação foi avaliado a partir do 3° até o 7° dia. Para cada tratamento foram utilizados no mínimo 10 frutos.

4.6. Análises Físico-Químicas Dos Frutos

As análises físico-químicas de todos os frutos utilizados nos ensaios foram realizadas no final dos experimentos, após período em que se realizaram as avaliações diárias de peso e grau de maturação. As variáveis observadas foram:

4.6.1 Porcentagem de Perda de Massa Fresca (%PMF)

Para determinação da %PMF, os frutos foram pesados após aplicação do tratamento e do terceiro ao sétimo dia do experimento, em balança de precisão Even® BL-1200AS. A equação utilizada foi: $\% \text{ PMF} = [(massa \text{ inicial} - massa \text{ final}) / massa \text{ inicial}] \times 100$.

4.6.2 Firmeza

Foi determinada utilizando um penetrômetro manual (Fruit Pressure Tester, FT 327, ponteira 7 mm). Os frutos foram perfurados uma vez, na região abaixo do pedúnculo. A equação utilizada foi: $P = F/A$. Onde P é firmeza da polpa (Kg.cm^{-2}); F é a força de penetração (Kgf) e; A = é a área da ponteira (cm).

4.6.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)

O teor de SST (°Brix) foi determinado colocando-se uma pequena porção da amostra da polpa do fruto no prisma do refratômetro manual (Biobrix ® modelo 104-D). O refratômetro possui compensação automática de temperatura.

4.6.4 Porcentagem de área danificada do fruto (%AD)

Avaliou-se a relação entre a área danificada, proveniente de lesões naturais e a área que não se observou nenhum dano no fruto.

4.7 Análise estatística

O delineamento estatístico empregado para os tratamentos que utilizaram fosfitos foi o de parcelas subdivididas, com no mínimo dez repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ($P = 5\%$).

O delineamento estatístico utilizado para os tratamentos hidrotérmico, hidrotérmico e amido, foi o de blocos casualizados com no mínimo dez repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P = 5\%$).

Para ambas as análises se utilizou o programa ASSISTAT 7.7 pt.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Aplicação de fosfitos Ca e K

No primeiro ensaio em que foram utilizados os fosfitos de Ca (30% P₂O₅ + 7% Ca) e Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O), a perda de massa fresca (PMF) na primeira repetição foi menor na testemunha. Na segunda repetição, a menor perda de massa fresca ocorreu no tratamento Fosfito de Ca 12mL/L (Tabela 1).

Tabela 1: Médias de interação referentes a porcentagem de perda de massa fresca (%PMF) das duas repetições dos tratamentos com Fosfito Ca (30% P₂O₅ + 7% Ca) e Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

Tratamentos	PMF (%)		
	1° repetição	2° repetição	Média (1° e 2°)
Testemunha	7,80 bB	18,50 aA	13,15 a
Fosfito K 3 mL/L	9,33 bB	20,27 aA	14,81 a
Fosfito K 6 mL/L	9,48 bB	20,26 aA	14,87 a
Fosfito Ca 6 mL/L	17,17 aA	18,13 aA	17,65 a
Fosfito Ca 12 mL/L	18,62 aA	17,05 aA	17,84 a
Solução hipoclorito de sódio 1%	11,78 bB	22,18 aA	16,98 a

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Quando analisada a primeira vez que foi realizado o tratamento (1° repetição), observou-se que o aumento da dose (mL/L) do Fosfito Ca resultou em aumento de PMF. Em relação a testemunha, as perdas foram superiores quando aplicadas as doses de 6 e 12 mL/L, respectivamente, de Fosfito Ca. Já o Fosfito K e hipoclorito 1%, se equipararam estatisticamente a testemunha, apresentando baixas PMF.

Para a segunda execução (2° repetição), não foi possível observar diferença estatística entre os tratamentos. Cabe ressaltar neste caso que a testemunha apresentou também elevada PMF.

Comparando-se os tratamentos entre as repetições (1° e 2°), pode-se observar a diferença estatística entre as testemunhas, Fosfito K e hipoclorito 1%. Possivelmente o lote utilizado para a 2° repetição tinha qualidade inferior ao utilizado na 1° repetição, haja visto que a testemunha também apresentou elevada PMF. Os tratamentos que utilizaram fosfito Ca não apresentaram diferença estatística entre as repetições.

Quanto a firmeza, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos e entre as repetições. Porém, os frutos imersos na solução de hipoclorito de sódio a 1% apresentaram maior firmeza da polpa. Na segunda repetição, a maior firmeza foi obtida nos frutos testemunha (Tabela 2). Em média, o tratamento testemunha apresentou maior firmeza da polpa.

Tabela 2: Médias de interação referentes a firmeza das duas repetições dos tratamentos com Fosfito Ca (30% P₂O₅ + 7% Ca) e Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

Tratamentos	Firmeza (Kg.cm ⁻²)		
	1ª repetição	2ª repetição	Média (1ª e 2ª)
Testemunha	2,10	2,95	2,52
Fosfito K 3 mL/L	2,21	1,92	2,06
Fosfito K 6 mL/L	1,87	2,40	2,13
Fosfito Ca 6 mL/L	1,87	1,97	1,92
Fosfito Ca 12 mL/L	1,92	2,17	2,04
Solução hipoclorito de sódio 1%	2,61	2,04	2,04

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

Quanto a sólidos solúveis totais (SST), os tratamentos com Fosfito Ca e Fosfito K não diferiram estatisticamente dos outros tratamentos. Ainda assim, na primeira vez em que foi realizada a análise de SST (1ª repetição), o menor resultado foi observado no fosfito Ca 6 mL/L (Tabela 3). Na segunda repetição, o menor valor de SST foi o do tratamento solução hipoclorito de sódio 1%.

Tabela 3: Médias de sólidos solúveis totais (SST) dos tratamentos com Fosfito Ca (30% P₂O₅ + 7% Ca) e Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

Tratamentos	SST (°Brix)		
	1ª repetição	2ª repetição	Média (1ª e 2ª)
Testemunha	10,29	9,40	9,84
Fosfito K 3 mL/L	9,75	10,21	9,98
Fosfito K 6 mL/L	9,50	9,69	9,59
Fosfito Ca 6 mL/L	8,84	10,69	9,76
Fosfito Ca 12 mL/L	10,42	10,25	10,33
Solução hipoclorito de sódio 1%	10,28	9,38	9,83

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

Considerando a porcentagem de área danificada, os frutos submetidos ao tratamento Fosfito K 3 mL/L apresentaram menor % AD (Tabela 4). Os tratamentos com Fosfito K diferiram estatisticamente dos outros e, observa-se que o aumento

das doses de fosfito K testadas nesse trabalho, resultam em aumento de %AD. Tais resultados podem indicar um possível efeito de fitotoxicidade nos frutos.

Tabela 4: Porcentagem de área danificada dos frutos (%AD) da primeira repetição dos tratamentos Fosfito Ca (30% P₂O₅ + 7% Ca) e Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O).

Tratamentos	% AD
Testemunha	39.50 a
Fosfito K 3 mL/L	17.50 b
Fosfito K 6 mL/L	20.00 b
Fosfito Ca 6 mL/L	48.00 a
Fosfito Ca 12 mL/L	45.00 a
Solução hipoclorito de sódio 1%	37.00 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

5.2 Aplicação de fosfitos Mg e Zn

Com relação a PMF, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos e entre as repetições, ainda assim na primeira execução o melhor resultado e menor PMF foi obtido na testemunha (Tabela 5). Na segunda execução (2° repetição), o tratamento Fosfito Zn 12 mL/L apresentou menor PMF. Quando analisada a primeira vez que foi realizado o tratamento (1° repetição), observou-se que o aumento da dose (mL/L) do Fosfito Mg resultou em aumento de PMF.

Tabela 5: Médias de interação referentes a porcentagem de Perda de Massa Fresca (%PMF) das duas repetições dos tratamentos com Fosfito Mg (40% P₂O₅ + 6% Mg) e Fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn).

Tratamentos	PMF (%)		
	1° repetição	2° repetição	Média (1° e 2°)
Testemunha	7,80	20,39	14,10
Fosfito Mg 8mL/L	8,12	18,80	13,47
Fosfito Mg 16mL/L	9,69	18,90	14,30
Fosfito Zn 6 mL/L	8,82	18,24	13,53
Fosfito Zn 12 mL/L	8,39	17,59	12,99
Solução hipoclorito de sódio 1%	11,78	18,59	15,18

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

Quanto a firmeza dos frutos, o tratamento solução hipoclorito de sódio 1% apresentou maior valor na primeira repetição. Na segunda repetição, obteve-se maior firmeza no tratamento fosfito Zn 6 mL/L (Tabela 6).

Tabela 6: Firmeza dos frutos nos tratamentos utilizando Fosfito Mg (40% P₂O₅ + 6% Mg) e Fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn).

Tratamentos	Firmeza (Kg.cm ⁻²)		
	1ª repetição	2ª repetição	Média (1ª e 2ª)
Testemunha	2,10	3,66	2,88
Fosfito Mg 8mL/L	2,21	2,06	2,08
Fosfito Mg 16mL/L	1,87	1,82	1,78
Fosfito Zn 6 mL/L	1,87	3,88	3,48
Fosfito Zn 12 mL/L	1,92	3,38	2,59
Solução hipoclorito de sódio 1%	2,61	1,93	2,27

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo

O tratamento solução de hipoclorito de sódio a 1% teve menor °Brix em ambas repetições. Na segunda repetição, o tratamento Fosfito Mg 16mL/L e solução hipoclorito de sódio 1% diferiram estatisticamente dos outros. Os menores valores de SST foram os apresentados pela solução hipoclorito de sódio 1%, seguido do Fosfito Mg 16mL/L (Tabela 7).

Tabela 7: Médias de sólidos solúveis totais (SST) dos tratamentos Fosfito Mg (40% P₂O₅ + 6%Mg) e Fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn).

Médias de interação Tratamentos	SST (°Brix)		
	1ª repetição	2ª repetição	Média (1ª e 2ª)
Testemunha	10,29 aA	11,05 aA	10,67 a
Fosfito Mg 8mL/L	10,68 aA	10,36 aA	10,52 a
Fosfito Mg 16mL/L	10,78 aA	9,02 bB	09,90 b
Fosfito Zn 6 mL/L	10,35 aA	11,72 aA	11,03 a
Fosfito Zn 12 mL/L	11,06 aA	11,38 aA	11,22 a
Solução hipoclorito de sódio 1%	10,28 aA	8,49 bB	9,38 b

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos quanto a porcentagem de área afetada do fruto, ainda assim o tratamento Zn 12mL/L apresentou frutos com menor %AD (Tabela 8).

Tabela 8: Porcentagem de área danificada dos frutos (%AD) da primeira repetição dos tratamentos com Fosfito Mg (40% P₂O₅ + 6%Mg) e Fosfito Zn (40% P₂O₅ + 10% Zn).

Médias de tratamento (1° e 2° repetição)	% AD
Testemunha	39,50 a
Mg 8 mL/L	45,00 a
Mg 16 mL/L	47,00 a
Zn 6 mL/L	38,50 a
Zn 12 mL/L	33,00 a
Solução hipoclorito de sódio 1%	37,00 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Discordando dos resultados encontrados no presente trabalho, o uso de fosfitos, de modo geral, não altera as características físico-químicas dos frutos, como observado por Nascimento et al. (2008) que não encontraram alterações no SST de tomates tratados com fosfito K. Pereira et al. (2010), avaliando fosfitos no controle de míldio da videira, não encontraram alterações na qualidade analítica dos frutos.

Moreira e May de Mio (2009) em pessegueiros tratados com fosfito K, testaram como controle da podridão parda do pessegueiro e em pré-colheita, fosfito K (0,2 mL/L). Houve redução no número de frutos doentes em relação a testemunha. Em geral, os trabalhos realizados com fosfitos utilizam doses inferiores as utilizadas no presente trabalho.

Dutra (2008) testou 25, 50, 100 e 200% da dose recomendada pelo fabricante de Fosfito Ca (0,38 mL/L; 0,75 mL/L; 1,50 mL/L e 3,0 mL/L) e Fosfito K (0,75 mL/L; 1,5 mL/L; 3 mL/L e 6 mL/L) em frutos de maracujá como forma de controle a antracnose. Nas doses testadas, as médias de severidade foram inferiores a apresentada pela testemunha.

Brackmann (2004) testou fosfito k (0,25 mL/L) no controle de podridão pós-colheita em maçã e obtiveram resultados comprovando a afirmação que fosfito tem elevada ação fungicida.

Dina (2010) utilizou Fosfito Mg (1,5 mL/L), Fosfito Zn (2,5 mL/L), nas doses recomendadas pelo fabricante e concluiu que os fosfitos testados tiveram ação benéfica nos frutos de goiaba e reduziram a incidência de antracnose na pós-colheita.

As prováveis causas para os resultados expressos neste estudo podem ser devido as doses elevadas dos fosfitos utilizados nos tratamentos, onde frutos submetidos somente a água (testemunha) ou solução de hipoclorito a 1% diferiram dos tratamentos de fosfito e apresentaram, em algumas repetições e tratamentos, menor perda de massa fresca, maior firmeza de polpa e menor valor de sólidos solúveis totais.

5.3 Aplicação de tratamento hidrotérmico e combinação película de amido e hidrotermia

A temperatura de 47°C foi utilizada para a imersão dos frutos em banho maria por 10 minutos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos em nenhuma variável analisada (Tabela 9). As características físico-químicas dos frutos não foram alteradas. Ainda assim, os frutos do tratamento hidrotermia e amido tiveram maior firmeza e menor teor de sólidos solúveis totais (SST) que os frutos de tratamento hidrotérmico somente.

Tabela 9: perda de massa fresca dos tratamentos, firmeza e sólidos solúveis totais dos tratamentos com hidrotermia (47°C) e suas combinações.

Tratamentos	PMF (%)	Firmeza (Kg.cm ⁻²)	SST (°Brix)	Área afetada (%)
Hidrotermia (47°C)	24,91 a	1,66 a	11,50 a	35,50 a
Hidrotermia (47°C) e amido	28,64 a	1,71 a	11,04 a	36,00 a
Solução de hipoclorito de sódio a 1%	28,35 a	1,76 a	11,48 a	21,00 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Dados da literatura mostram que o tratamento térmico, de modo geral, favorece o aumento de SST e a perda de massa dos frutos (PMF), pois com o aumento de temperatura, há maior pressão de vapor de água nos espaços intracelulares, favorecendo a perda de água através da epiderme do fruto (LUNARDI et al., 2002; STEFFENS et al., 2007).

Entretanto, a administração de tratamentos térmicos deve ser sob medida para cada fruto, respeitando seus limites e os objetivos que desejam ser atingidos, e deve se levar em consideração as diferentes faixas de tolerância à temperatura apresentada por cada patógeno (FALLIK et al., 2001).

Dina (2010) observou que o tratamento hidrotérmico a 47°C por dez minutos, quando aplicado em frutos inoculados, é eficiente no controle da antracnose. Vieira et al., (2008) observaram que o tratamento hidrotérmico a 47 °C durante seis minutos, não influenciou na perda de massa e firmeza de frutos de goiaba.

A ação dos tratamentos com água quente depende de, ao menos, dois componentes. O primeiro seria uma ação letal e direta do calor nos inóculos fúngicos, como esporos e micélios instalados na superfície da fruta ou na primeira camada da casca. O segundo componente seria uma ação indireta do calor no hospedeiro, mediado por respostas do fruto induzido pelo estresse, ou seja, os tratamentos térmicos agiriam tanto diretamente no desenvolvimento do patógeno como pela indução da resistência natural no fruto (LURIE, 1992).

O tratamento hidrotérmico e amido, não diferiu estatisticamente dos outros tratamentos aplicados. Ainda assim, pode-se observar que houve perda de massa durante o período do experimento. Isto significa que a película de amido solúvel PA foi semipermeável e permitiu que os frutos continuassem respirando e perdendo massa. Esperava-se que a menor perda de massa no período do experimento fosse observada no tratamento hidrotérmico e amido.

Discordando dos resultados do presente trabalho, Henrique & Cereda (1999) e Pereira et al., (2005), verificaram diminuição da perda de massa em morango e manga, respectivamente, com a utilização de biofilme de fécula de mandioca a 3%.

Santos et al., (2011), obtiveram resultados satisfatórios com a utilização biofilme de fécula de mandioca e amido de milho nas concentrações de 2% e 4% respectivamente, pois reduziram a perda de massa e mantiveram a firmeza dos frutos de manga 'Tommy Atkins', proporcionado maior tempo de armazenamento sem que houvesse perda da qualidade dos frutos.

No presente estudo, não foram encontradas diferenças quanto a utilização do tratamento hidrotérmico e hidrotérmico e amido no controle de antracnose e manutenção de qualidade dos frutos de goiaba. O tratamento hidrotérmico testado pode não ter surtido efeito devido ao baixo tempo de exposição dos frutos à temperatura ou até mesmo, a temperatura utilizada pode não ter sido suficiente para produzir respostas no fruto ou inativar o patógeno.

O tratamento hidrotérmico e amido testado pode não ter surtido efeito devido a dose de amido utilizada ou devido a temperatura utilizada no tratamento hidrotérmico.

Estudos futuros podem equacionar essas variantes, utilizando diferentes doses de fosfitos, de amido, temperaturas maiores ou a associação de tratamentos, buscando melhorar a qualidade pós-colheita e reduzir a incidência de doenças nos frutos.

6. CONCLUSÃO

O uso de fosfitos alterou as características físico-químicas dos frutos;

Doses elevadas de fosfito podem resultar em possíveis sinais de fitotoxicidade nos frutos de goiaba;

Os frutos nos tratamentos hidrotérmico, hidrotérmico e cobertura de amido solúvel não apresentaram diferenças significativas quanto a testemunha, nos parâmetros analisados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAMINE, E. K.; ARISUMI, T. Control of postharvest storage decay of fruits of papaya (*Carica papaya* L.) with special reference to the effect of hot water. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.61, p.270-274, 1953.
- AGROFIT <http://agrofit.agricultura.gov.br>. Acesso em 10 de maio de 2017
- ASSIS, O. B. G.; FORATO, L.A.; BRITTO, D. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. *Higiene Alimentar*, v.22, n.160, p. 99-106, 2008.
- ASSIS, O.B.G.; BRITO, D.; FORATO, L.A. O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. São Carlos, Embrapa Instrumentação Agropecuária, 23 p. 2009.
- ASSIS, O. B. G; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. *Brazilian Journal Of Food Technology*, v. 17, n. 2, p. 87- 97, abr./jun. 2014.
- AZEREDO, H. M. C. de. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, v. 21, n. 2, p. 267-278, 2003.
- BAILEY, J. A.; JEGER, J. M. *Colletotrichum: biology, pathology control*. Oxford: British Society for Plant Pathology, 1992. 388p.
- BALBINO, J.M.S. Efeitos de hidrotermia, refrigeração e ethephon na qualidade pós-colheita do mamão (*Carica papaya* L.). 1997. 104 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997
- BARKAI-GOLAN, R.; PHILLIPS, D. J. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Disease*, St Paul, v.75, n.11, p.1085-1089, 1991.
- BLUM, L. E. B. et al.. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em maçãs 'Fuji' e 'Gala'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 265-268, 2007
- BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA Y.; (2005) Viabilidade do uso de fosfitos no controle da sarna-da-macieira. *Agropecuária Catarinense*.
- BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba paluma armazenada a -20°C. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.3, p.394-396, 2003.
- BASSETTO, E., JACOMINO, A.P., PINHEIRO, A.L. Conservation of 'Pedro Sato' guavas under treatment with 1-methylcyclopropene. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, 2005
- CARNELOSSI, P.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S.; ITAKO, A.T.; MESQUINI, R.M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.11, n.4, p.399-406, 2009.

- CECHIN, F. E. Quitosana na indução de resistência e controle in vitro de mofo cinzento, podridão parda e podridão amarga. 2014. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) –, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco.
- CERQUEIRA, T.S. Recobrimentos comestíveis em goiabas cv. Kumagai. , 2007. 69f. (Dissertação de Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 785 p. 2005.
- COHEN, M.D.; COFFEY, M.D. Systemic fungicides and the control of oomycetes. Annual Review of Phytopathology, v.24, p.311-338, 1986.
- CHOUDHURY, M.M.; COSTA, T. S.; ARAÚJO, J. L.P. Goiaba pós-colheita. Embrapa Semi-Árido. Petrolina PE. 2001 7p.
- COUEY, M.H. Heat treatment for control post-harvest disease and inset pest of fruits. HortScience 24:198-202. 1989 COUEY, M.H. Heat treatment for control post-harvest disease and inset pest of fruits. HortScience 24:198-202. 1989.
- DIANESE, A.C, BLUM, L.E.B.; DUTRA, J.B.; LOPES, L.F.; SENA, M.C.; FREITAS, L.F.; Yamanishi, O.K.; (2007) Redução da Podridão do Pé (*Phytophthora palmivora*) do Mamoeiro (*Carica papaya*) por Fosfitos.
- DIANESE, A.C.; BLUM, L.E.B.; DUTRA, J.B.; LOPES, L.F.; SENA, M.C.; FREITAS, L.F.; (2008) Avaliação do efeito de fosfitos na redução da varíola (*Asperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*). Revista Brasileira de Fruticultura 30:834-837. Fitopatologia Brasileira 32:166
- DUTRA, J. B. Controle da Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) por aplicações de fosfitos, água quente e 1-metilciclopropeno. 151 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) -Universidade de Brasília, Brasília, 2008
- FALLIK, E. Prestorage hot water treatments (immersion, rising and brushing). Postharvest Biology and Tecnology, v.32, n.2, p. 125-134, 2004.
- FALLIK, E. et al. Ripening characterisation and de-cay development of stored apples after a short pre-storage hot water rinsing and brushing. Innovative Food Science and Emerging Technologies, v. 2, p. 127-132, 2001.
- FERRAZ, D.M.M. Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em pós-colheita da goiaba (*Psidium guajava*), produzida em sistema de cultivo convencional e orgânico, pela aplicação de fosfitos, hidrotermia e cloreto de cálcio. 119f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FDA. Generally recognized as safe (GRAS). Silver Spring. Disponível em: <https://www.fda.gov>. Acesso em: 20 maio de 2017.
- GEELEN, J.A. (1999) An evaluation of Agri-Fos Supra 400 for the control of black spot and powdery mildew of apple in Hawke`s Bay. New York NY. Independent Horticultural Consultants, 1999.

GOLAN, R.B. & PHILLIPS, D.J. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Disease*, 1991.

GOMES, E. C. S. Extrato de *Allamanda blanchetti* na indução de fitoalexinas em sorgo e resistência em videira 'Superior Seedless' contra *Uncinula necator*. 2011. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Área de Concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal da Paraíba, Areias.

GONTARD, N.; GUILBERT, S. Bio-packaging: echnology and properties of edible and/or biodegradable material of agricultural origin. *Boletim SBCTA*, v. 30 n 1. p 3-15. 1996.

GOY, R. C.; BRITTO, D.; ASSIS, O. B. G. A Review of the Antimicrobial Activity of Chitosan. *Polímeros*, v. 19, n. 3, p. 241-247, 2009.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*) cv IAC Campinas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.19, n.2, p.231- 233, 1999

HINDORF, H. *Colletotrichum* species causing anthracnose of tropical crops. *Plant Pathology*, Oxford, v. 39, n. 1, p. 343-366, 2000.

HYDE, K. D.; CAI, L.; CANNON, P. F.; CROUCH, J. A.; CROUS, P. W.; DAMM, U.; GOODWIN, P. H.; CHEN, H. L.; JOHNSTON, P. R.; JONES, E. B. G.; LIU, Z. Y.; MCKENZIE, E. H. C.; MORIWAKI, J.; NOIREUNG, P.; PENNYCOOK, S. R.; PFENNING, L. H.; PRIHASTUTI, H.; SATO, T.; SHIVAS, R. G.; TAN, Y. P.; TAYLOR, P. W. J.; WEIR, B. S.; YANG, Y. L.; ZHANG, J. Z. *Colletotrichum* - names in current use. *Fungal Diversity*, Indonesia, v. 39, n. 1, p. 147–183, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro, 2015. Acesso em 10 de maio de 2017. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br>

JACOBI, K.K. & GILES, J.E. Quality of 'Kensington' mango (*Mangifera indica* Linn.) fruit following combined vapour heat desinfestation and water disease control treatments. *Postharvest Biology and Technology*. 1997.

JUNIOR, E.B.; MONARIM, M.M.S.; CAMARGO, M.; MAHL, C.E.A.; SIMÕES, M.R.; SILVA, C.F. Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Carica papaya* L) minimamente processado. *Revista Varia Scientia Agrarias*, v. 1, n. 1, p. 131-142., 2010.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M.; PEREIRA, M.; LIMA, M. M.; CHAVES, R. C. Doenças da goiabeira no cerrado. *Embrapa cerrados*, Planaltina, DF. 2001, p.31.

BELLAIRE, L. de & MOURICHON, X. The biology of *Colletotrichum musae* (Berk. et Curt.) Arx and its relation to control of banana anthracnose. *Acta Horticulturae*, 1998.

LIMA FILHO, R. M.; OLIVEIRA, S. M. A.; MENEZES, M. Caracterização enzimática e patogenicidade cruzada de *Coletotrichum* ssp. Associadas a doenças de pós-colheita. *Fitopatol. Bras. Brasília*, v. 28, n.6, p.620-625,2003.

LINHARES, L.A., SANTOS, C.D., ABREU, C.M.P., CORRÊA, A.D. Transformações químicas, físicas e enzimáticas de goiabas *Pedro Sato* tratadas na pós-colheita com

cloreto de cálcio e 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. *Ciência e Agrotecnologia*, 2007.

LURIE, S. postharvest heat treatments of horticultural crops. *Horticultural Reviews*, v.22, p.91-118, 1998.

KLEIN, J. D.; LURIE, S. Prestorage heating of apple fruit for Enhanced Postharvest quality: interaction of time and temperature. *HortScience*, Alexandria, 27 n. 4, p. 326-328, 1992

LUNARDI, R.; SEIBERT, E.; BENDER, R. J. Tolerância da maçã 'Fuji' ao tratamento térmico por imersão em água quente. *Ciência e Agrotecnologia*, , 2002

MAIA, L.H.; PORTE, A.; SOUZA, V.F. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira à umidade e oxigênio. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 18, n. 1, p.105-128. 2000.

MALAVOLTA, E.; *Elementos de Nutrição Mineral de Plantas*, Agronômica Ceres Ltda: São Paulo, 1980, p.130-140.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. *Goiaba: do plantio ao consumidor: tecnologia de produção, pós-colheita, comercialização*. Ed Cinco Continente. Porto Alegre RS. 2001, p.119.

MEDINA, J.C. *Cultura*. In: CASTRO, J.V.; SIGRIST, J.M.M.; MARTIN, Z. J.; KATO, K.; MAIA, M,L.; GARCIA, A.E.B.; FERNANDES, R.S.S (Eds.) *Série frutas tropicais n° 6: Goiaba*. ITAL-Campinas. ICEA. 1991. PP.1-120.

MORAES, S. R. GG.; MASSOLA, N. S.; TANAKA, F. A. O. Estudos ultraestruturais da penetração de *Colletotrichum gloeosporioides* em goiabas com diferentes idades. *Summa Phytopathologica*, v.34, 2008.

MOREIRA, L. M. MAY-DE MIO, L L. Controle de podridão parda do pessegueiro com fungicidas e fosfitos avaliados em pré e pós-colheita. *Ciênc. Agrotec. Lavras*, v.33, n.2, p.405-411,2009.

NASCIMENTO, A. R.; FERNANDES, P. M.; ROCHA, M R.; SILVA, E. A. Fontes de fosfitos e acibenzolar-s-metil no controle de doenças e produtividade do tomateiro. *Biosci. J.*, Uberlândia, v.34, n.1, p. 53-59, 2008.

NOJOSA G.B.A.; RESENDE M.L.V.; BARGUIL B.M.; MORAES S.R.G.; VILAS BOAS C.H.; Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de Phoma. *Summa Phytopathologica*, 2009.

OLIVEIRA, A. M. G.; OLIVEIRA, M. de A.; DANTAS, J. L. L.; SANCHES, N. F.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M.; SANTOS FILHO, H. P.; CARVALHO, J. E. B. *A cultura do mamoeiro*. Circular Técnica, 21. EMBRAPA-CNPMPF, 1995. 80p.

OLIVEIRA, B. F. Película de amido de mandioca, associada ou não, a óleos essenciais no controle pós-colheita da antracnose do mamão. 2013. 92 p. *Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

PASCHOLATI, S. F.; & LEITW, B. Hospedeiro: mecanismo de resistência. In: BERGAMIM FILHO, A. KIMAT, H.; AMORIM, L. (Eds) Manual de fitopatologia- princípios e conceitos. São Paulo: Agronomica Ceres, v.1, 1995, p. 417-454.

PAULL, R. E.; CHEN, N. J. Heat treatment and fruit ripening. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v. 21, p. 21-37, 2000.

PEREIRA F. M.; MATINEZ JUNIOR, M. Goiabas para industrialização. Jaboticabal SP: Legis Summa SP. 1986, p.142.

PEREIRA, M.E.C.; SILVA, A.S. DA; SANTOS, V.J. DOS; SOUZA, E.G.; LEDO, C.A. DA S.; LIMA, M.A.C. DE; AMORIM, T.B.F. Aplicação de revestimento comestível para a conservação pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' em temperatura ambiente. In: Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutos Tropicais, 1, 2005, João Pessoa. Anais. João Pessoa: Embrapa/UFPB/UFS/SBF, 2005

PEREIRA, V.F.; RESENDE, M. L. V.; MONTEIRO, A. C. A.; RIBEIRO JUNIOR, P. M.; REGINA, M. A.; MEDEIROS, F. C. L. Produtos alternativos na proteção da videira contra o míldio. Pes. Agropec. Bras.; Brasília, v.45, n.1, p. 25-31, 2010.

PHOULIVONG, S.; CAI, L.; CHEN, H.; MCKENZIE E. H. C.; ABDELSALAM, K.; CHUKEATIROTE, E.; HYDE, K. D. Colletotrichum gloeosporioides is not a common pathogen on tropical fruits. Fungal Diversity, Indonesia, v. 44, n.1, p. 33-43, 2010.

PICCINI, E.; PASCHOLATI, S. F.; DI PIEROO, R. M. Doenças da goiabeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J. A. M.; BERGAMIN FIFLO, A.; CAMARGO, L. E. E. (Eds.) Manual de fitopatologia. Vol. 2. Doenças das plantas cultivadas. 4a Ed. São Paulo SP. Ceres. 2005, p.401-405.

PONZO, F.S. 2009. Agentes alternativos no controle pós-colheita da antracnose em goiabas 'Kumagai'. 77f. (Dissertação de Mestrado) – Instituto Agrônomo, Campinas, Campinas, Brasil.

REIS, H, F dos. Conservação pós-colheita de mamão formosa (*Carica papaya* L.) e controle alternativo in vitro e in vivo de *Colletotrichum gloeosporioides*. 2014. 128f TESE (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

REZENDE, A. M de. 2006. Estudo sobre a resistência genética e produtos químicos no controle da bacteriose da goiabeira (*Psidium guajava*) causada por *Erwinia psidii*. (Dissertação de mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.

SANTOS, M.C. Efeito dos subprodutos de aroeira e do biofilme a base quitosana na pós-colheita e controle da antracnose em goiabas 'Paluma'. 2012 (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Sergipe. 94p.

SHILDER, A. phosphorous acid fungicides. Fruit crop advisory team alert. v. 20, n. 5, 2005.

SOARES-COLLETTI, A.R. FISCHER, I.H., LOURENÇO, S.A. The incidence of postharvest diseases on 'Kumagai' and 'Pedro Sato' guavas at wholesale markets in Brazil. Tropical Plant Pathology, 2014.

STEFFENS, C. A.; BRACKMANN, A.; PINTO, J. A. V.; EISERMANN, A. C. Taxa respiratória de algumas frutas de clima temperado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2007

STEODOSIO, A. E. M. M. Qualidade pós colheita do mamão “Golden” (Carica papaya L.) utilizando recobrimentos biodegradáveis. 2014. 50f. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

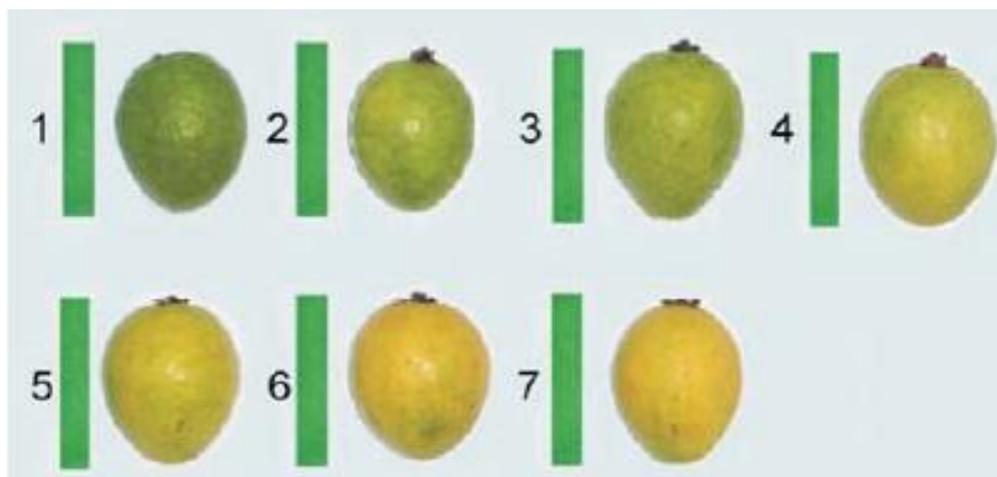
SREENIVASAPRASAD, S.; TALHINHAS, P. Genotypic and phenotypic diversity in *Colletotrichum acutatum*, a cosmopolitan pathogen causing anthracnose on a wide range of hosts. Molecular. Plant Pathology, Oxford, v. 6, n. 1, p. 361-378, 2005.

VIEIRA, STELLA M. J. et al. Características físicas de goiabas (*Psidium guajava* L.) submetidas a tratamento hidrotérmico. Revista brasileira de engenharia. Agrícola e ambiental., Campina Grande , v. 12, n. 4, p. 408-414, Aug. 2008 .

VILA, M.T.R., LIMA, L.C.O., BOAS, E.V.B.V., HOJO, E.T.D., RODRIGUES, L.J., PAULA, N.R.F. Chemical and biochemical characterization of guavas stored under refrigeration and modified atmosphere. Ciência e Agrotecnologia. 2007

World Health Organization. New York. IPCS – The international Programme on Chemical Safety. Acesso em: 20 maio de 2017. Disponível em: <http://www.who.int>

Anexo 1- estágio de maturação para goiaba



Escala de cores	
1	Verde escuro
2	Verde
3	Verde-mate
4	Verde-amarelo
5	50% amarelo
6	Amarelo com base verde
7	Totalmente amarelo

Fonte: Características físicas de goiabas (*Psidium guajava* L.) submetidas a tratamento hidrotérmico. **Revista brasileira de engenharia Agrícola e ambiental**, Campina Grande , v. 12, n. 4, p. 408-414, Aug. 2008 .

