

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN

Larissa Vaz de Oliveira

**MANEJO DE PODRIDÕES EM PÓS-COLHEITA DE ATEMOIA**

Buri

2022

Larissa Vaz de Oliveira

## **MANEJO DE PODRIDÕES EM PÓS-COLHEITA DE ATEMOIA**

Trabalho de conclusão do curso apresentado a Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Centro de Ciências da Natureza - Campus Lagoa do Sino, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

**Orientador:** Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior.

Buri

2022

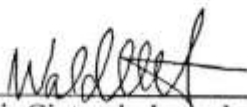
LARISSA VAZ DE OLIVEIRA

**MANEJO DE PODRIDÕES PÓS-COLHEITA EM FRUTOS DE  
ATEMÓIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Alimentos pela  
Universidade Federal de São Carlos.

Aprovado em: 05/04/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior (Orientador)  
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)



Prof. Dr. Rodrigo Neves Marques  
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)



Prof. Dr. Leivo Sérgio Afféri  
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por me guiar em todos os momentos, por nunca me deixar desistir e me fortalecer, sempre me concedendo mais do que mereço.

Aos meus pais, Jairo e Maria de Lourdes, pelo apoio incondicional durante toda a minha vida e minhas decisões, por nunca me deixarem desistir dos meus sonhos e por me incentivarem a alcançar todos eles, sempre estando presentes em minha vida. Tudo que eu fiz até hoje para chegar onde estou, foi por eles.

Ao meu professor e orientador Waldir, que desde o momento que eu mostrei interesse em realizar um projeto, me apoiou e me abraçou como sua orientada, sempre com os melhores conselhos.

Ao meu avô Paulo, por me ensinar muito sobre a vida, por me aconselhar e por me colocar em suas orações diárias.

Aos meus familiares e amigos, pelo apoio e incentivo.

A todos os professores que estiveram presentes durante toda a minha formação, desde a pré-escola, pois esses foram fundamentais para me tornar a pessoa que sou hoje.

## RESUMO

A atemoia é um híbrido derivado da cherimoia (*Annona cherimola* Mill) e fruta-pinha ou fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.), classificada como fruta climatérica (em que o processo de amadurecimento se mantém após a colheita), o que a torna muito sensível a injúrias e perdas pós-colheita. Inúmeros fatores podem afetar a produção e qualidade da atemoia, sendo que as podridões tem papel determinante, podendo causar grandes prejuízos. Estudos vêm sendo realizados para determinar estratégias adequadas e eficientes de manejo das podridões pós-colheita de modo a minimizar as perdas e, conseqüentemente, aumentar a vida útil (vida de prateleira) da fruta. Nesse sentido, pode ser citado o uso de atmosfera modificada, o uso de inibidor de etileno e filmes plásticos, a irradiação, as coberturas comestíveis e a termoterapia. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo apresentar uma revisão de literatura envolvendo as principais doenças descritas para a atemoia, bem como os tratamentos existentes e utilizados para o manejo pós-colheita das frutas.

Palavras-chave: Atemoia. Doenças. Manejo. Pós-colheita.

## **ABSTRACT**

Atemoya is a hybrid derived from cherimoya (*Annona cherimola Mill*) and custard apple (*Annona squamosa L.*), classified as a climacteric fruit (in which the ripening process is maintained after harvest), which makes it very sensitive to post-harvest lesions and injuries. A number of factors can affect the production and quality of the atemoya, rotting has a determining role, causing major losses. Studies has been conducted in order to determine efficient strategies to increase shelf life of fruit. In this sense, use of a modified atmosphere, use of ethylene inhibitor and plastic films, irradiation, edible coatings and thermotherapy can be mentioned. This work had as main objective to present a literature review, as to present existing treatments used for post-harvest management of Atemoya.

**Keywords:** Atemoya. Illnesses. Management. Post-harvest.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
3.1. Pós-colheita.....	9
3.2. Principais doenças de anonáceas no Brasil.....	10
3.2.1. Antracnose .....	11
3.2.2. Podridões-de-raízes .....	11
3.2.3. Cancrose da graviola .....	12
3.3. Controle de podridões pós-colheita .....	12
3.3.1. Filmes plásticos .....	12
3.3.1.1. Exemplo .....	13
3.3.2. Sachês absorvedores de etileno .....	15
3.3.2.1. Exemplo .....	15
3.3.3. Tratamento com 1-metilciclopropeno (1-MCP).....	16
3.3.3.1. Exemplo .....	17
3.3.4. Irradiação .....	19
3.3.4.1. Exemplo .....	19
3.3.5. Cobertura comestível.....	20
3.3.5.1. Exemplo .....	21
3.3.6. Tratamento Hidrotérmico .....	22
3.3.6.1. Exemplo .....	23
3.3.7. Comparação dos tratamentos.....	24
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A atemoia pertence à família da *Annonaceae* e é resultado do cruzamento entre a cherimoia (*Annona cherimola* Mill) e fruta-pinha ou fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) (CEAGESP, 2013). Dentre os países produtores da fruta podem se citar México, Espanha, Brasil, Austrália, Venezuela, Chile, Peru e Filipinas. No Brasil, a produção de atemoia concentra-se nos estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Bahia (LEMOS, 2014).

O território brasileiro possui cerca de 1200 ha cultivados em atemoia, sendo o Estado de São Paulo responsável por 44%. O cultivo da fruta acontece em regiões de clima mais ameno, como Itapetininga, Sorocaba e Pindamonhangaba, empregando-se variedades mais adaptadas como, Thompson, Gefner, Pink's Mammoth e African Pride (LEMOS, 2014; MAIA, 2020).

A atemoia é descrita como uma fruta mais saborosa quando comparada a fruta-do-conde e graviola, contém um alto teor de açúcar, proteínas, potássio e vitamina C. É uma fruta destinada principalmente ao consumo *in natura*, sendo que na completa maturação, os frutos podem pesar de 0,10 a 2,00 Kg. O fruto tem polpa branca com poucas sementes, teor de sólidos solúveis variando de 15° a 24° Brix, e acidez titulável de 0,19 a 0,26g de ácido cítrico/100g de polpa (ALVES et al., 1997).

O aumento da atividade respiratória após a colheita da fruta é capaz de torná-la muito agradável, porém, ocorre rápida perda de firmeza na polpa, o que compromete a qualidade e aparência (ALVES et al., 1997). Com isso, as perdas chegam a aproximadamente 30% devido a colheita ou transporte inadequado, pois se trata de um produto muito sensível à qualquer injúria (LUNDGREN, 2017).

Não obstante, a ocorrência de podridões é muito comum na fase de pós-colheita, sendo causada por vários microrganismos. Uma das maneiras de minimizar tais problemas é a utilização de refrigeração, juntamente com outras tecnologias de conservação, como atmosfera modificada, tratamento térmico, irradiação, inibidores de etileno e coberturas comestíveis, fazendo com que a durabilidade da fruta seja maior e tenha um período de comercialização (tempo de prateleira) estendido (CIA, 2002).

O aumento da vida de prateleira de frutas abre uma porta para exportação, fazendo com que o lucro dos produtores seja maior que o obtido no comércio nacional, além de gerar



mais empregos e renda ao País. Entretanto, uma das barreiras encontradas é a necessidade de uso de fungicidas durante o manejo para maior durabilidade do produto. Isso dificulta e até inviabiliza a exportação, dado que muitos países restringem o uso de determinados produtos durante o cultivo e pós-colheita e, atualmente, não há registro de nenhum produto químico para uso na atemoia (LUENGO; CALBO, 2011).

Sendo assim, é imprescindível o estudo de tratamentos pós-colheita para atemoias, pois permitirá disponibilizar técnicas para prolongar o período de armazenamento – a vida útil – e comercialização do fruto, devido à demanda dos produtores da região sudeste do estado de São Paulo, que vem enfrentando uma doença desconhecida, a qual ataca os frutos ainda no campo, impossibilitando a comercialização devido a rápida senescência da fruta, de modo a diminuir os prejuízos para os produtores e colaborar para tornar viável a comercialização e exportação.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo da presente pesquisa se pauta em realizar revisão de literatura sobre os principais problemas associados às podridões pós-colheita dos frutos e as estratégias de manejo para conservação, apresentando as principais doenças e os tratamentos pós-colheita para a atemoia.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. Pós-colheita**

A atemoia é um híbrido da família da *Annonaceae* (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) e tem um cultivo relativamente recente (MOSCA et al., 2006), foi introduzido na região da Serra da Mantiqueira por volta de 1960 (JANUÁRIO, 2014). Este híbrido entra no período de dormência durante a seca ou baixas temperaturas. Durante a época de altas temperaturas há crescimento vegetativo acelerado, surgindo às flores. O excesso de brotação pode afetar a frutificação devido aos ramos vigorosos e altas temperaturas, prejudicando a polinização (NAKASONE; PAULL, 1998). A frutificação pode ocorrer nos meses de maio a agosto, dependendo do manejo e clima, sendo que a maturação se dá entre três a quatro meses após o florescimento, para o Estado de São Paulo (PIZA JÚNIOR; KAVATI, 1997).

A atemoia é um fruto climatérico muito perecível, devido ao alto teor de umidade presente no fruto, causando um rápido amolecimento e escurecimento da polpa. Isso ocorre, pois mesmo depois do fruto ser colhida ela, ainda continua os processos metabólicos no pós-colheita, associando assim alguns fatores de falhas durante o processo da colheita, transporte e armazenamento, que tem um grande impacto na qualidade do produto (CARVALHO et al., 2001). Estima-se que no Brasil ocorra cerca de 40% de perda na fase de pós-colheita das frutas e hortaliças, indo desde a colheita até a mesa do consumidor final (RINALD, 2015).

Os compostos fenólicos desempenham importante papel na qualidade organoléptica e nutricional dos vegetais, presentes na fisiologia e bioquímica dos frutos. Como crescimento, escurecimento enzimático, proteção a patógenos, proteção contra raios ultravioleta e demais condições, que submetem o estresse e interferem no pós-colheita (TUCK; HAYBALL, 2002).

As técnicas empregadas na pós-colheita para preservação do fruto tem como objetivo reduzir a taxa de respiração e produção de etileno (WATSON et al., 2016). Os fatores de maior relevância no pós-colheita são temperatura e controle de umidade, contribuindo para a preservação das características sensoriais e nutricionais (CENCI, 2006).

A temperatura controla a senescência, regulando os processos bioquímicos e fisiológicos. Com a redução da respiração ocorre preservação dos atributos do fruto, como aroma, cor, sabor e textura, porém a faixa de temperatura utilizada tem que estar dentro da tolerada pela fruta. Já a umidade relativa do ar (UR) é outro fator determinante durante o armazenamento. Frutas e hortaliças possuem em torno de 85 a 95% de água em seus tecidos, e cada uma delas possui uma UR ideal para ser armazenada. Valores abaixo do ideal promovem a perda de umidade da fruta para o ambiente, por outro lado temperaturas de saturação (98 a 100%) favorecem o desenvolvimento de fungos e bactérias, ocasionando podridões (CHITARRA; CHITARRA, 2005; GOMES, 1996).

### **3.2. Principais doenças de anonáceas no Brasil**

Em geral, várias doenças podem afetar as folhas, raízes, ramos, flores e frutos da família das Annonaceae, sendo as principais causadas por fungos, durante o florescimento e a frutificação. São responsáveis por 63% de perda de frutos de graviola no campo e 90% no pós-colheita (JUNQUEIRA et al., 2003; NIETO-ANGEL et al., 1998).

A atemoia, cherimoia e fruta-do-conde são principalmente atingidas pela antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), seguidas pela cancriose (*Albonectria rigidiuscula*, sin.

*Calonectria rigidiuscula*, *Nectria rigidiuscula*) e podridão-de-raízes (*Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp., *Phytophthora* spp., *Cylindrocladium clavatum e nematoides da espécie Pratylenchus coffeae*) (JUNQUEIRA et al, 2003; AGUSTIN, ALVITER, 1996).

### **3.2.1. Antracnose**

É uma das principais doenças que atinge a família das anonáceas, chegando a provocar 53 a 70% de perdas em épocas de chuva durante a floração e formação de frutos. Nos cultivos de atemoia e cherimoia é considerada a doença mais importante da parte aérea, comprometendo o desenvolvimento da planta durante a brotação nova e o pedúnculo no florescimento e frutificação, ocasionando a queda de flores e frutos (TOKUNAGA, 2000; BONAVENTURE, 1999; TAKANAKI, 2008). Os sintomas iniciais nos frutos são apresentados por pequenas manchas escuras nas cascas, aumentando as lesões com o tempo, podendo dominar o fruto por inteiro e provocar rachaduras profundas na casca (KAVATI, 1992; JUNQUEIRA et al., 2003).

Segundo Junqueira e Junqueira (2014), quando a umidade relativa está alta, com lesões escuras ou frutos mumificados, surgem os acérvulos, ou seja, as frutificações do patógeno, com uma pigmentação rosa-amarelada, nas quais essas manchas concentram-se próximo ao pedúnculo devido à umidade nessa parte do fruto. Nos ramos novos, podem ocorrer lesões escuras, alongadas ou circulares prejudicando o crescimento dos ramos ou da planta nova. Já nas folhas, podem ocorrer lesões escuras, com formato irregular, provocando deformações e queda, deixando as flores escuras, até caírem.

### **3.2.2. Podridões-de-raízes**

É considerada uma doença de grande expressão econômica, que afeta o colo da raiz das anonáceas que acabam morrendo. Inicialmente, os sintomas das doenças são a redução do tamanho e perda da coloração original da folhagem, tornando-se verde-pálida; ainda, as plantas emitem pouca brotação, os frutos acabam caindo antes mesmo de chegar ao ponto de colheita (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 2014).

É uma doença causada por um complexo de fungos (*Rhizoctonia solani*, *Cylindrocladium clavatum*, *Phytophthora* sp., *Pythium* sp. e *Phytophthora nicotianae* var. parasítica) sendo favorecida por excesso de água e de sombreamento nos viveiros. No campo, é favorecido pelo plantio em solo mal drenado, por excesso de esterco e períodos chuvosos, com temperatura inferior a 22°C ou mudas infectadas. É recomendado utilizar-se porta-

enxerto de condessa (*Annona reticulata*), o qual apresenta maior resistência à doença (JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 2014).

### **3.2.3. Cancrose da graviola**

A canrose possui, por características, afetar plantas mais novas, com até um ano de idade, e como seus resultados, tem causado cerca de 7% de mortalidade de plantas com até três anos de idade nos cerrados. Em plantas adultas, forma um exsudato formando manchas visíveis, rachaduras e escurecimento do tecido sob a casca, também podendo ser observado orifícios, e que as larvas liberam excrementos (JUNQUEIRA, 2014).

É causada pelo fungo *Phomopsis* sp. que sobrevive em plantas mortas ou ramos secos de gravioleira, torna-se mais forte no período da seca, coincidindo com o período de baixas temperaturas, penetrando nos ramos através de ferimentos, estresse pelo frio, deficiência nutricional ou hídrica e ataques por pragas. Tem um difícil controle, pois apresenta os sintomas visíveis em um nível avançado da doença, uma vez que já não é mais possível o controle, por isso a importância de manejo de controle preventivo (JUNQUEIRA, 2014).

## **3.3. Controle de podridões pós-colheita**

A atemoia é altamente suscetível a danos mecânicos durante os processos de colheita, transporte e armazenamento. Assim, algumas estratégias vêm sendo utilizadas no pós-colheita, visando a preservação do fruto, como uso de atmosfera modificada ou controlada, filmes plásticos, tratamentos térmicos, refrigeração, uso de radiação, entre outros, além da combinação de tratamentos. Neste sentido, as técnicas pós-colheita se fazem fundamentais para adequar as exigências do mercado.

### **3.3.1. Filmes plásticos**

Por ser um fruto climatérico, o uso de filmes plásticos modificam a atmosfera de armazenamento, retardando a respiração do fruto, a perda de clorofila e umidade e o escurecimento enzimático e amadurecimento. Além do efeito sobre etileno, já que é necessária a presença de oxigênio para que ocorra a síntese, e com o uso do filme plástico dificulta esse contato (CHITARRA; CHITARRA, 2005; TEIXEIRA et al., 2007).

Os filmes plásticos funcionam como uma barreira para o movimento de vapor d'água. Devido as películas, alterando todo o metabolismo do fruto, garantindo assim a umidade relativa (UR) no interior da embalagem e a turgidez (SILVA; MUNIZ, 2011).

Diversos filmes podem ser utilizados, diversificando as propriedades de resistência, flexibilidade, espessura, permeabilidade de gases ao vapor d'água. A película utilizada deve reduzir a concentração de oxigênio ( $O_2$ ) sem permitir a respiração anaeróbia e impedir o acúmulo de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) em níveis que não provoque danos fisiológicos (SARANTOPÓULOS, 1999).

Cada espécie e cultivar apresenta um tipo de comportamento respiratório, por isso o filme plástico escolhido irá depender de vários fatores (SALVEIT, 2003). Os principais filmes comercializados são polietileno de baixa densidade (PEBD) com diferentes espessuras e apresentando boa permeabilidade; o poliolefínico simples ou coextrusado, que apresenta alta permeabilidade ao  $O_2$  e  $CO_2$  e boa propriedade ao vapor d'água, e o PVC, que apresenta cerca de 2x mais permeabilidade que os PEBD (CHITARRA, CHITARRA, 2005).

Frutos de pinha, pertencente à família das anonáceas, apresentam bons resultados com uso de filme PVC de  $10\mu m$  e armazenados a  $12^\circ C$ . Além de apresentar uma vida pós-colheita de 12 dias (GUIMARÃES et al., 2003).

#### **3.3.1.1. Exemplo**

Souza et al. (2015), publicaram o artigo intitulado “Armazenamento de atemoias (*Annona squamosa X Annona cherimoia*) recobertas com filme PVC”, onde avaliaram o uso de embalagem PVC para a atemoia, sendo o primeiro tratamento realizado com armazenamento em bandejas de isopor cobertas com filme PVC, o segundo com o recobrimento individual de cada fruto e frutos controle sem nenhum recobrimento.

Foram avaliadas algumas características físico-químicas, como:

- a) Perda de massa;
- b) Teor de sólidos solúveis;
- c) Acidez titulável;
- d) Ratio;
- e) Potencial hidrogeniônico (pH);
- f) Índice de rachaduras.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3X4 (recobrimento X tempo de armazenamento), tendo cinco frutos em cada repetição, totalizando 20 frutos para cada tratamento.

Para o controle de perda de massa foi possível observar um aumento de perda de massa ao longo do período experimental, quando comparado o peso do primeiro dia de análise com o último. Pall (1996) e Silva (2009) obtiveram resultados semelhantes, sendo que as maiores perdas de massa foram verificadas no tratamento controle. Tal observação provavelmente está relacionada ao fato das perdas de massa de frutas e hortaliças serem função da perda de matéria seca ou umidade.

Os teores de sólidos solúveis aumentaram ao longo do armazenamento, caracterizando os maiores valores para os frutos de controle. Silva et al. (2010) e Melo et al. (2002) destacam que este fato pode estar relacionado com o grau de maturação que as frutas se encontram, sendo que os valores inferiores para os frutos com PVC pode estar relacionado com o uso de atmosfera modificada.

Para acidez titulável (% de ácido cítrico) os resultados foram superiores para o fruto controle, porém a partir do 5º dia de análise se apresentou decréscimo, provavelmente devido ao processo de respiração dos frutos e presença de ácidos orgânicos. Melo et al. (2002) apontam que o resultado obtido comprova o atraso no amadurecimento dos frutos embalados com filme PVC.

Os valores de pH para os dois tratamentos apresentaram números semelhantes e os frutos de controle números inferiores. Silva et al. (2009) afirmaram que a uniformidade de valores de pH para os frutos está associada ao menor contato com a atmosfera, que ocasiona diminuição nas transformações bioquímicas, responsáveis por alterar o pH.

Os frutos revestidos com filme PVC apresentaram valor maior de ratio (relação entre sólidos solúveis totais por acidez titulável), o qual representa um balanço entre sabores doces e ácidos, podendo apresentar um falso indicativo de qualidade (KLUGE et al., 2002).

As rachaduras foram observadas próximas ao pedúnculo se espalhando até a base do fruto. Segundo Paull (1996), esse aumento pode estar associado aos sólidos solúveis da polpa, pois ocorre migração da umidade da casca para polpa, levando ao aparecimento das rachaduras, além de outros fatores como pico respiratório, produção de etileno, perda de peso e diminuição da circunferência.

Com base no trabalho apresentado, pode-se concluir que o uso de filme plástico reduz a perda de massa, no entanto retarda o amadurecimento dos frutos de atemoia, sendo que as

rachaduras estão ligadas ao amadurecimento dos frutos e aumento de teores de sólidos solúveis.

### **3.3.2. Sachês absorvedores de etileno**

A utilização de absorventes de gases tem mostrado bons resultados na eliminação dos mesmos durante o armazenamento de alimentos, como o absorvente de etileno à base de permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ), absorventes de oxigênio ( $\text{O}_2$ ) e sachês contendo substância oxidável (OLIVEIRA et al., 2006).

O etileno age como um fito-hormônio do amadurecimento em frutos e vegetais, que acelera a respiração, levando a maturação, amadurecimento e senescência. Seu acúmulo também pode causar amarelecimento de vegetais verdes, além de desordens na pós-colheita. É a substância responsável pela degradação da qualidade de hortifrutícolas durante o armazenamento, por isso é necessário evitar o acúmulo deste fito-hormônio (MOLINARI, 2007).

O sachê absorvedor a base de  $\text{KMnO}_4$  é impregnado com materiais como vermiculita e perlita, que absorvem o etileno, impedindo sua ação. O etileno em contato com o  $\text{KMnO}_4$  leva a formação de acetaldeído ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ), que é oxidado a ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) e convertido em água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), além dessa ação após o contato do permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) com etileno, o sachê muda de cor violeta para marrom, indicando que pode ser trocado. Entretanto é consumido rapidamente, precisando ser renovado. Em sua maioria, está associada a outros tipos de controle como filmes plásticos e atmosfera modificada (OLIVEIRA et al., 2006).

Já os absorventes de  $\text{O}_2$  ou que contenham substâncias oxidativas, possibilitam a redução do oxigênio, abaixo do nível crítico para descoloração de carnes. São baseados no princípio de oxidação de ferro, contendo redutores como óxido de ferro, componentes ferrosos ou platina, combinados com catalisadores que dão início à reação (GILL; McGINNIS, 1995).

#### **3.3.2.1. Exemplo**

Reis (2013) realizou o estudo intitulado “Evolução da cor da casca e polpa, acidez total, pH, sólidos solúveis totais das atemoias armazenadas em embalagens ativas contendo absorvedores de oxigênio e etileno, e revestidos com fécula de mandioca e cera de carnaúba em duas temperaturas”, no qual foram avaliados seis tratamentos (aplicação de revestimento comestível de fécula de mandioca; revestimento comestível de cera de carnaúba; embalados

com filme PVC; embalados com filme PVC + absorvedor de oxigênio; embalados com filme PVC + absorvedor de etileno e controle – sem tratamento) sendo, dois com absorvedor de gases (atemoia embalada com filme PVC + absorvedor de oxigênio e atemoia embalada com filme PVC + absorvedor de etileno).

Foram colocados três frutos em cada bandeja de isopor, com 24 bandejas para cada tratamento, usando filme PVC de 10  $\mu\text{m}$ . Os sachês de oxigênio foram adquiridos de uma empresa que contém concentração de 600cc e os sachês absorvedores de etileno foram feitos em laboratório com 8g de permanganato de potássio e 5g de vermiculita, contendo 13g em cada sachê. Os tratamentos foram armazenados em temperatura de 15°C por 16 dias, com umidade relativa de 85%, sendo feitas as análises a cada dois dias, com acondicionamento prévio a temperatura ambiente por duas horas, para evitar qualquer efeito do frio nas análises.

A primeira análise foi a de luminosidade da casca (A) e da polpa (B), que apresentaram menor evolução nos frutos embalados com filme PVC e absorvedores de etileno, quando comparados ao fruto testemunha e tratados com revestimento comestível, isso se dá pela limitação de trocas gasosas causadas pela embalagem, que retarda transformações como a da clorofila e pigmentos de carotenoides, responsáveis pelo escurecimento da casca, assim como para a polpa, indicando que o tratamento foi eficaz no controle do escurecimento.

Para o teor de sólidos solúveis, o autor verificou lenta evolução nos tratamentos com absorvedores, demonstrando o efeito em retardar o amadurecimento, para ambos os tratamentos. Deste modo, observa-se a eficiência dos absorvedores, principalmente para o etileno, que teve a menor redução de acidez total titulável, sendo o tratamento mais eficiente.

Na análise de pH, pode-se observar o decréscimo da acidez titulável para o tratamento com PVC e absorvedores, que novamente obtiveram melhor resposta em inibir o amadurecimento, pois tiveram menor acréscimo médio nos valores de pH.

Com isso, foi possível concluir que o tratamento que apresentou maior desempenho de preservação de qualidade necessária para o mercado, foi a embalagem com filme PVC + absorvedores de etileno, dentro dos seis tratamentos.

### **3.3.3. Tratamento com 1-metilciclopropeno (1-MCP)**

O 1-MCP tem se mostrado útil na preservação de qualidade de frutos na pós-colheita, agindo como inibidor do etileno, competindo por sítios de ligação nas membranas. Isso acontece porque o 1-MCP tem uma afinidade 10 vezes maior que o etileno com o receptor,



não promovendo as respostas fisiológicas que são desencadeadas pelo etileno. Embora seja uma ligação irreversível, a sensibilidade ao fito-hormônio é renovada ou produzida a partir de sítios receptores, amadurecendo os frutos normalmente (SISLER; SEREK, 1997; BLANKENSHIP; DOLE, 2003).

Como já citado, o etileno afeta o crescimento de plantas, inclusive durante o armazenamento e senescência, porém é parte essencial no amadurecimento de frutas climatéricas, e pode ser até aplicado em frutos como a banana, entretanto deve ser evitado durante colheita, amadurecimento, armazenamento e transporte (WATKINS, 2002).

O uso do 1-MCP foi aprovado pela *Environmental Protection Agency* (EPA) em 1999, em plantas ornamentais. Deixa uma quantidade de resíduos insignificante e está ativo em concentrações muito baixas, sendo muito semelhante a substâncias que ocorrem naturalmente (EPA, 2002).

O 1-MCP tem sido considerado uma importante ferramenta para uso na pós-colheita, por manter frutos sensíveis com a qualidade de recém-colhidos. Muitos fatores podem influenciar o resultado final, como a concentração do gás saturar os receptores e competir com o etileno, tempo de aplicação do tratamento para que penetre no tecido dos vegetais, grau de amadurecimento dos frutos, pois se muito maduros não é muito efetivo e por fim a temperatura, que para alguns produtos, quando muito baixa, não tem sido eficiente. (CHITARRA; CHITARRA, 2015; BLANKENSHIP; DOLE, 2003).

Lima et al. (2010) fizeram o uso de 1-MCP para atemoia cv. African Pride e obtiveram resultados positivos, atrasando o amaciamento da polpa e mantendo a aparência por aproximadamente três dias após o armazenamento refrigerado. Silva et al. (2014) realizou a combinação de 1-MCP com o uso de atmosfera modificada na atemoia cv. Gefner obtendo um atraso no amadurecimento, mantendo a qualidade do fruto por vinte dias pós-colheita.

### **3.3.3.1. Exemplo**

Lundgren (2017) publicou a dissertação com o título “Conservação de atemoia submetida a 1-metilciclopropeno”, na qual a fruta de atemoia foi submetida à diferentes concentrações de 1-MCP, que foram colocados em caixas hermeticamente fechadas com volume de 186L, pesadas 0,060g; 0,089g e 0,119g do produto *SmartFresh*, conforme indicado pelo fabricante, e então, foi diluído essa quantidade de 1-MCP em água (25mL) e

inseridos nas caixas, sendo 200, 300 e 400 ppm respectivamente, através de aberturas que posteriormente foram lacradas e a testemunha sem nenhuma aplicação.

As caixas foram submetidas à temperatura de 15°C por 12 horas, logo após, foram retiradas das caixas e armazenadas em caixas plásticas higienizadas sob refrigeração. A avaliação aconteceu de três em três dias em triplicata, no total de 18 dias, sendo realizados testes físico-químicos para a avaliação.

Para a análise de pH, observou-se um decréscimo até o 12º dia, mantendo estável até o final do armazenamento. Essa redução se deve pelo aumento da concentração de ácidos orgânicos resultando na degradação da parede celular pelas enzimas pécticas. Assim como para a acidez titulável, também houve aumento até o 12º dia, que pode ter ocorrido devido a concentração de ácidos orgânicos em razão da perda de água pelos frutos. Depois desse período houve diminuição, que pode ter ocorrido pela utilização de ácidos orgânicos como substrato para a respiração ou pela formação de ácidos galacturônico provenientes da hidrólise da pectina, que pode mostrar um indicativo de senescência.

Os sólidos solúveis para todos os tratamentos e frutos elevaram-se até o 6º dia, chegando a uma média de 32º Brix; no 9º dia houve redução para todos, após isso os tratamento de 300 e 400 ppm continuaram subindo até o 18º dia, com valores de 29,6 e 28,6 ºBrix, respectivamente. Para o ratio ou índice de maturação, o maior valor obtido foi no 6º dia, com queda até o 12º dia e depois crescimento novamente até o final do tratamento.

A enzima peroxidase obteve crescimento durante todo o armazenamento, sendo o pico no 9º dia; ao passar dos dias houve coloração da polpa com maior intensidade, diretamente relacionado à peroxidase. A enzima pectinametilesterase teve suas atividades atrasadas pelo uso de 1-MCP. A enzima polifenoloxidase e poligalacturose não apresentou nenhuma diferença estatística.

No decorrer dos dias, os tratamentos apresentaram perda de massa, com a testemunha com valores superiores aos frutos tratados. Para a respiração, o tratamento com 400 ppm obteve a menor taxa de respiração, o pico da testemunha se deu no 9º dia e os demais no 12º dia de armazenamento, mostrando que houve efeito do 1-MCP sob a taxa de respiração.

Para o ácido ascórbico, os maiores valores médios foram nos 3º e 6º dias, com aproximadamente 75mg em 100g de polpa de atemoia, sendo o recomendado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a ingestão de 45mg de vitamina C por dia, sendo assim a atemoia uma fonte alternativa deste antioxidante.

Com isso, pode-se concluir que o tratamento sob refrigeração e aplicação de 1-MCP foi eficiente no controle da qualidade, o tratamento com maior dose de 1-MCP diminuiu a taxa respiratório, além de ter menor perda de massa.

#### **3.3.4. Irradiação**

A irradiação ultravioleta é uma técnica que também pode ser usada para vegetais, não gerando resíduos físicos ou químicos, além de não alterar características sensoriais nos vegetais. É evidente seu efeito na redução da atividade microbiana, deterioração e controle do amadurecimento e na desordem fisiológica, que compromete o tempo de vida pós-colheita, além disso, tem baixo custo de utilização MOHAMED et al., 2017).

Alguns autores mostram que a utilização de UV-C em vegetais com certa dosagem, interfere de forma pontual na atividade das enzimas, mostrando que a técnica pode ser utilizada em enzimas indesejáveis. Ainda, a utilização também atua estimulando o mecanismo de defesa (MANZOCCO et al., 2009; GONZÁLEZ-BARRIO et al., 2009).

A irradiação na faixa de 100 a 280 nm é classificada como UV-C, sendo um método eficiente para alimentos (FALGUEIRA et al., 2011). Podem ser reproduzidas de forma artificial através de lâmpadas de baixa pressão de mercúrio que emite ondas de 254 nm com ação letal contra fungos, bactérias, vírus, algas, protozoários e leveduras (BINTSIS et al., 2000).

Este tipo de lâmpada é igual às fluorescentes, porém sem o revestimento de fósforo, permitindo a radiação ultrapassar o vidro. Agindo contra os microrganismos através de reação fotoquímica, que afeta o DNA microbiano levando a morte, impedindo a reprodução e geração de doenças (GUERRERO-BELTRAN e BARBOSA-CÁNOVAS, 2004).

##### **3.3.4.1. Exemplo**

Sousa (2020) publicou a dissertação com o título “Vida útil e qualidade pós-colheita de atemoia ‘thompson’ em função da radiação UV-C, absorvedor de etileno e cloreto de cálcio”. Em um dos experimentos foi testada a radiação UV-C + absorvedor de etileno. Para este experimento, houve a exposição dos frutos em doses crescentes por 15 dias e armazenados sob atmosfera modificada com e sem os absorvedores de etileno. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial triplo 4x2x6 (doses de radiação UV-C; presença ou ausência de absorvedores de etileno; tempo de armazenamento) com quatro repetições e um fruto por embalagem.

As doses foram determinadas por quatro tempos de exposição (0, 2, 4 e 6 min de UV-C), com onda de 254 nm com doses de 0 KJ m<sup>-2</sup> (controle), 1,131 KJ m<sup>-2</sup>; 2,263 KJ m<sup>-2</sup> e 3,394 KJ m<sup>-2</sup>, respectivamente. Logo após, foram armazenados em embalagens de polietileno de baixa densidade e fechamento tipo zip, contendo ou não sachê de absorvedor de etileno, as análises foram realizadas a cada três dias, no período de 15 dias.

A coloração da casca e polpa está relacionada com o amadurecimento, principalmente vetores de coloração como croma e hue°, que estão relacionados negativamente aos fatores de amadurecimento dos frutos. Para este experimento, também observou a relação positiva entre sólidos solúveis e o índice de maturação.

Nos resultados não foi observado eficiência positiva com relação ao uso ou não do sachê absorvedor de etileno no armazenamento de atemoia, contrariando o esperado. Isso pode ter se dado pela desproporcionalidade do tamanho do fruto em relação à quantidade de permanganato de potássio, sendo possível que em experimentos futuros haja maior período de vida útil e qualidade de atemoia em relação a frutos sem o uso do mesmo.

Para a firmeza da polpa e casca, pH e coloração, houveram perdas, podendo apresentar frutos escuros e amolecidos, que pode estar ligado ao aumento da concentração de ácidos orgânicos, resultando na degradação da parede celular e correlacionando com a firmeza, pois a redução de textura é atribuída a mudanças nas moléculas de pectina do próprio vegetal. (PINTO et al., 2011); CANTERI et al., 2012).

Desta maneira, verificou-se que os frutos mantiveram suas características no pós-colheita até o 6º dia, para todos os tratamentos aplicados. Não apresentaram efeito da exposição à radiação UV-C, porém as menores doses proporcionaram melhor aparência ao fruto durante o armazenamento.

### **3.3.5. Cobertura comestível**

O uso de coberturas e revestimentos comestíveis é uma forma de criar uma atmosfera modificada, aprisionando o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) dentro do fruto, de modo que a permeabilidade do oxigênio (O<sub>2</sub>) ao interior é reduzida, prolongando o período de maturação (ASSIS; LEONI, 2003).

As coberturas podem ser feitas por alginato, colágeno, fécula e ceras. Os compostos mais utilizados são proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus

derivados, alginato e carragena), lipídios (monoglicerídeos, acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação de compostos, permitindo a utilização de diferentes características funcionais de cada classe de compostos (LUVIELMO, 2012).

Além disso, compostos como sorbitol e glicerol são utilizados como revestimento plastificante, com função de melhorar força, resistência e flexibilidade (JUNIOR et al. 2010; VILLA-DIEGO et al. 2005).

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) classifica esse tipo de material, fornecendo informações e recomendações (ANVISA, 2014). Os filmes comestíveis devem estar na lista de materiais classificados como GRAS (*Generally Recognized as Safe*) para o consumo direto, além de serem atóxicos (FDA, 2016).

Um bom revestimento deve apresentar como característica a diminuição a permeabilidade de O<sub>2</sub>, diminuir perda de água da fruta, melhorar a resistência mecânica, diminuir as perdas por deterioração de microrganismos e controlar a troca de gases entre ambiente e produto (KUMAR et al., 2017).

#### **3.3.5.1. Exemplo**

Reis (2013) avaliou a aplicação de fécula de mandioca e cera de carnaúba, como revestimentos em frutos de atemoia.

Para a aplicação, foi utilizada uma solução de 4% (m/m) de fécula de mandioca e 1% (m/m) de glicerol, por aquecimento e agitação das suspensões até 70°C, submetendo a fécula a gelatinização e imersão das frutas por um minuto, e após isso, a permanência em repouso e temperatura ambiente até o resfriamento por aproximadamente três horas. Já na aplicação de cera de carnaúba (*Fruit wax*) 18% diluída na proporção 1:2 (v/v), utilizou-se de um borrifador para aplicação, assegurando uma cobertura completa e uniforme através de reviradas na fruta.

Após os tratamentos e secagem nos revestimentos, as frutas tratadas e testemunhas foram acondicionadas em bandejas de poliestireno, em um total de 24 bandejas com três frutas em cada.

De acordo com o autor, os resultados obtidos com a utilização dos revestimentos citados foram satisfatórios. Considerando que é aceitável uma perda de massa de 10% para frutas, conclui-se que os frutos de atemoia tratados com fécula de mandioca e cera de carnaúba podem ser armazenados por 16 e 12 dias, respectivamente. Para a perda de massa, o

tratamento testemunha e com cera de carnaúba apresentaram valores semelhantes e inferiores a 10% de perda, durante o período de 11 dias armazenados. Tal fato provavelmente ocorreu em função do desprendimento da cera de carnaúba.

Para a luminosidade, os frutos tratados com revestimento comestível apresentaram um decréscimo na polpa de 13,42% para testemunha, 12,84% para fécula de mandioca e 10,21% para cera de carnaúba, demonstrando a perda de brilho da coloração característica da casca, devido à limitação de trocas gasosas causadas pelo revestimento retardando as transformações bioquímicas. O teor de sólidos solúveis atingiu valores gradativos ao longo dos dias, com valor máximo de 23,33°Brix para testemunha e 22,33°Brix para revestimento com cera de carnaúba.

Na acidez titulável, obteve-se valores de 29,88% para revestimento com fécula de mandioca e 29,12% para revestimento com cera de carnaúba; a maior redução de acidez titulável possivelmente está associada ao consumo do ácido orgânico, nesse caso o ácido cítrico. Já o pH para a testemunha e cera de carnaúba houve um decréscimo corresponde ao acréscimo de acidez total titulável, enquanto com fécula de mandioca apresentaram leve aumento correspondente ao decréscimo dos valores de acidez total titulável.

Assim, para esse experimento, os melhores resultados foram obtidos para os absorvedores de etileno e atmosfera modificada. A cera de carnaúba apresentou pior resultado, pois não adiou o amolecimento da polpa, tendo assim a vida de prateleira reduzida para ambas as temperaturas de armazenamentos testadas.

### **3.3.6. Tratamento Hidrotérmico**

A termoterapia, que é usada há muito tempo, desperta o interesse por ser uma forma simples, livre de resíduos nos alimentos e não oferecer danos à saúde humana. Também apresenta uma eficácia sobre o controle de fitopatógenos, através da viabilidade dos propágulos, desordem fisiológica nos frutos tratados durante o armazenamento e a consistência (GOLAN; PHILLIPS, 1991; JACOBI; GILES, 1997; COUEY, 1989).

É uma técnica não química, que tem apresentado resultado promissor no pós-colheita, demonstrando efeito benéfico na redução de incidência de danos por insetos e controle de patógenos, contribuindo para redução das injúrias causadas pelo frio e armazenamento sob baixas temperaturas (SABEHAT et al., 1996; FERGUSON et al., 2000; WOOLF et al., 2004; RODRIGUEZ et al., 2005).

Através do tratamento térmico, é possível realizar a inativação enzimática, sendo este recurso utilizado principalmente na conservação do produto (LUIZ; HIRATA; CLEMENTE, 2007). Também contribui para a estabilidade da membrana celular, suprimindo atividades enzimáticas oxidativas como polifenoloxidase (PPO), peroxidase (POD), fenilalanina amonioliasa (PAL). O tratamento pode ser realizado por imersão do produto na água quente e/ou uso de ar quente, por determinado tempo e temperatura. Visando a redução da incidência de danos por insetos, controle de doenças, respostas dos frutos a outros tipos de estresse, como temperatura e manutenção de sua qualidade durante o armazenamento. (LURIE, 1998; FALLIK, 2004; RODRIGUEZ et al., 2005).

### 3.3.6.1. Exemplo

Torres (2008) apresentou a dissertação sobre “Conservação pós-colheita de atemoia cv. “Thompson”” usando a associação ou não de embalagem sob diferentes condições de armazenamento. Para isso, foram testados tratamento térmico de 40°C por 20 minutos, com e sem embalagem PVC de 10 µm com temperaturas de armazenamento de 8 e 15°C, avaliando perda de massa fresca, sólidos solúveis totais, pH, compostos fenólicos e acidez total titulável.

Dessa forma, as frutas foram colhidas no estado de maturação fisiológica, selecionadas quanto à uniformidade, imersos em hipoclorito de sódio 0,1% por cinco minutos, para desinfecção, seguido pela secagem.

As frutas foram divididas em sete grupos, controle em temperatura ambiente (CTA); controle em temperatura a 8°C (C8); controle em temperatura a 15°C (C15); tratamento térmico a 40°C por 20 min, sem embalagem a armazenados a 8°C (8SE); tratamento térmico a 40°C por 20 min, com embalagem, armazenados a 8°C (8CE); tratamento térmico a 40°C por 20 min, sem embalagem, armazenados a 15°C (15SE); tratamento térmico a 40°C por 20 minutos, com embalagem, armazenados a 15°C (15CE). Cada bandeja contendo três frutos sendo analisados a cada três dias, retirando três frutos de cada tratamento para as análises.

A perda de massa ficou atrelada a temperatura de armazenamento e embalagem, em que os frutos sem embalagem e armazenados a 15 e 8°C apresentaram perda de 20 a 25% menor que os frutos controle a temperatura ambiente. Já os frutos com embalagem PVC a 15 e 8°C apresentaram perda de 83 e 86% menor que os frutos controle a temperatura ambiente. No terceiro dia de armazenamento, foi possível observar a diferença entre os frutos embalados em PVC e os frutos não embalados, o armazenamento a 15 e 8°C independente da embalagem

também retardou a porcentagem de perda da massa dos frutos em relação ao controle em temperatura ambiente.

Os sólidos solúveis armazenados a 8°C apresentaram sólidos solúveis totais de 17% menor que os frutos de controle em temperatura ambiente, controle a 15°C e a 15°C sem embalagem. Os frutos de controle a temperatura ambiente, a partir do 3º dia, apresentaram aumento e ponto de consumo no 6º dia, com valores aproximados de 24°Brix. Já o armazenamento a 15 e 8°C retardou a evolução de sólidos solúveis totais, quanto que o tratamento hidrotérmico pareceu não exercer efeito, apenas quando associado à embalagem.

Para a acidez total titulável, os maiores valores foram de controle a temperatura ambiente, controle com 15°C e tratamento sem embalagem a 15°C, sendo que para o pH os mesmos tratamentos apresentaram os valores mínimos. Frutos armazenados a 8°C, independente do tratamento e embalagem e tratamento com embalagem a 15°C apresentaram pH praticamente inalterado durante o armazenamento. Frutos armazenados a 8°C apresentaram pequena variação no conteúdo de ácido cítrico armazenado a 8°C, frutos embalados em filme PVC a 8 e 15°C apresentaram menores variações, demonstrando assim a contribuição da associação da temperatura e modificação da atmosfera.

Desse modo, apenas o tratamento térmico não apresentou resultado positivo sob o tempo de armazenamento, porém, quando combinado com o tratamento de embalagem PVC, houve manutenção da aparência externa e interna em relação aos frutos controle.

### 3.3.7. Comparação dos tratamentos

Neste tópico será abordado um comparativo (TABELA 1) entre os tratamentos acima apresentados, com pontos positivos e negativos de cada tratamento pós-colheita para atemoia, para rápida visualização de pontos a serem considerado na hora da escolha.

**TABELA 1.** Tipos de tratamentos pós-colheita e seus pontos positivos e negativos.

TRATAMENTO	PONTO POSITIVO	PONTO NEGATIVO
FILMES PLÁSTICOS	Retém o amadurecimento/ Fácil utilização.	Para melhorar o desempenho precisa de bandeja, aumentando o custo.



SACHÊS ABSORVEDORES DE ETILENO	É prático/ Mostra bastante eficiente.	Preparo em laboratório/ Tem que substituir os sachês diversas vezes.
1- METILCICLOPROPENO	Eficiente em retardar o amadurecimento.	Investimento em local fechado para liberação do gás.
IRRADIAÇÃO	Muito eficiente, mostrando ser talvez o melhor tratamento, com maior tempo de conservação.	Custo elevado de implantação/ Preconceito dos consumidores por ser irradiado.
COBERTURAS COMESTÍVEIS	Barato/ Junção de diferentes características para melhorar a cobertura.	Pode cair a película/ Preconceito de consumidores.
TRATAMENTO TÉRMICO	Barato/ Fácil aplicação.	Pode não se mostrar tão eficiente/ Pode afetar as propriedades do fruto.

**Fonte:** o autor, 2021.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos poucos estudos com a cultura da atemoia, no caso do manejo das podridões pós-colheita, há algumas publicações em que foram testadas diferentes estratégias de manejo. No entanto, a decisão sobre qual estratégia empregar vai depender de vários fatores, sendo o custo econômico um dos grandes entraves. Nesse sentido, para cada situação é plausível averiguar qual o tratamento mais viável.

Além disso, alguns tratamentos já podem ser realizados durante o próprio cultivo do fruto, evitando doenças a partir do uso criterioso e racional de defensivos agrícolas e a adoção de boas práticas de manejo a campo.

As principais doenças da cultura são causadas por fungos, os quais prejudicam o florescimento e frutificação. Para a atemoia, a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e podridão-de-raízes causam prejuízos expressivos em pomares de atemoleira.

Há necessidade de estudos sobre o comportamento dos diferentes materiais genéticos de atemoia, as principais doenças da cultura, de modo a disponibilizar para os produtores informações acerca da resistência de cada material.

Com esta revisão de literatura foi possível observar que já existem diversas estratégias para o manejo das podridões pós-colheita em atemoia. Além disso, ficou claro que a combinação e a integração de tratamentos são capazes de aumentar a eficiência do manejo, possibilitando estender ainda mais a vida útil da fruta de atemoia, abrindo portas para a exportação e vendas nacionais de uma fruta com qualidade e durabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUSTIN, J.A.; ALVITER, A.R. **El cultivo de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en el estado de Michoacán**. Carretera México: Universidad Autonoma Chapingo, 1996. p. 39-47.
- ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOSCA, J. L. Colheita e pós-colheita de anonáceas. SÃO JOSÉ et al. (Ed.). **Anonáceas: produção e mercado (pinha, graviola, atemoia e cherimoia)**. Vitória da Conquista: UESB, 1997. p. 240-256.
- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Perguntas e Respostas sobre Materiais em contato com alimentos**. Brasília, 2014. Disponível em: <[http://sindlitoralnorters.com.br/images/anvisa\\_agencia\\_nacional\\_de\\_vigilancia.pdf](http://sindlitoralnorters.com.br/images/anvisa_agencia_nacional_de_vigilancia.pdf)> Acesso em: 16 mar. 2022.
- ASSIS, O.B.G.; LEONI, A.M. **Filmes comestíveis de quitosana: ação biofúngica sob frutas fatiadas**. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, Brasília, v. 6, n. 30, p. 33-38, 2003.
- BINTSIS, T.; LITOPOULOU-TZANETAKI, E.; ROBINSON, R. K. Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry: a critical review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 80, p. 637-645, 2000.
- GUERRERO-BELTRÁN, J.A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. **Advantages and limitations on processing foods by UV light**. Food Science and Technology International, Nova York, v. 3, n. 10, p. 137-147, 2004.
- BLANKENSHIP, S. M.; DOLE, J. M. **1-Methylcyclopropene: a review**. Postharvest Biology and Technology, v. 28 p. 1 – 25, 2003.
- BONAVENTURE, L. **El cultivo de la chirimoya y de su híbrido atemoya en Brasil**. Acta Horticulturae, Wageningen, n.497, p.147-151, 1999.
- CARVALHO, H. A., CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B., CARVALHO, H. S. **Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 25, n. 3, p. 605-615, 2001.
- CEAGESP. **Normas de classificação - Anonáceas. Programa Brasileiro para a modernização da horticultura**. V. 11. Nº1, 2013. Disponível em:

<<http://www.ceagesp.gov.br/wpcontent/uploads/2015/07/anonaceas.pdf>> Acesso em: 27 jan. 2022.

CENCI, S. A. **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar**. NASCIMENTO NETO, F. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed., Lavras: UFLA, 2005, 785 p.

CIA, P. **Efeito de atmosfera modificada no controle de podridões pós-colheita e na qualidade de caqui cv. Fuyu**. Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – UNESP. Botucatu -, 2002.

COUEY, M. H. **Heat treatment for control post-harvest disease and inset pest of fruits**. **HortScience**, Alexandria, v.24, p.198-202. 1989.

E.P.A. **Environmental Protection Agency**. Federal Register, v. 67, n. 48, p. 796–800. 2002.

FALGUERA, V.; PAGÁN, J.; GARZA, S.; GARVÍN, A.; IBARZ, A. **Ultraviolet processing of liquid food: A review**. Food Research International, Ontario, v. 44, n. 6, p. 1580-1588, 2011.

FALLIK, E. Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). **Postharv. Biol. Technol.** v.32, p.125-134, 2004.

FDA – US. **Food and Drug Administration: Generally Recognized as Safe (GRAS)**. 2016. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/>>. Acesso em: 16 mar. 2022.

GILL, C.O.; MCGINNIS, J.C.; TONG, A.K.W. **Consumer acceptance of display packs of beef store under N2 or CO2 in master packs**. **Meat Science**, v. 38, p. 397-406, 1995.

GOLAN, R. B.; PHILLIPS, D. J. **Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control**. **Plant Disease**, St. Paul, v.75, p.1085-1089, 1991.

ACOBÍ, 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**, Amsterdam, v.12, p.285-292. 1997.

GOMES, M. S. de O. **Conservação pós-colheita: frutas e hortaliças**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1996.

GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A.; VILLEGAS-OCHOA, M. A.; MARTÍNEZ-TÉLEZ, M. A.; GARDEA, A. A.; AYALA-ZAVALA, J. F. **Improving antioxidant capacity of freshcut mangoes treated with UVC**. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 72, n. 3, p. 197-202, 2007.

GUIMARÃES, A.A.G., PRAÇA, E.F.; SILVA, P.S.L.; MEDEIROS D.C.; CARNEIRO, C.R. **Uso de atmosfera modificada e refrigeração no prolongamento da vida pós-colheita de pinha (*Annona squamosa* L.)**, 2003. Disponível em: [http://www.ufpel.edu.br/sbfruti/anais\\_xvii\\_cbf/poscolheita/352.htm](http://www.ufpel.edu.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/poscolheita/352.htm). Acesso em: 20 fev. 2022.

JÚNIOR 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 Agrárias*, vol.1, n.1, p.131-142, 2010.

JUNQUEIRA, N.T.V.; CUNHA, M.M.; JUNQUEIRA, K.P. Doenças e Pragas de anonáceas. MANICA, I. ET AL. Frutas anonáceas: ata ou pinha, atemoia, cherimólia e graviola: tecnologia de produção, pós-colheita e mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes Editora, 2003. v.1, p.387-440.

JUNQUEIRA, N.T.V; JUNQUEIRA, K.P. **Principais doenças de anonáceas no Brasil: descrição e controle**. V Congresso Internacional & Encontro Brasileiro sobre *Annonaceae*: do gene à exportação. Botucatu-SP, 2014. Edição especial, v 36, p. 55-64.

KAVATI, R. O cultivo da Atemoia. In: DONADIO, L.C. Fruticultura tropical. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.69-70.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2ª ed. Campinas, Livraria e Editora Rural, 214 p., 2002.

KUMAR, P.; SETHI, S.; SHARMA, R. R.; SRIVASTAV, M.; VARGHESE, E. **Effect of chitosan coating on postharvest life and quality of plum during storage at low temperature.** *Scientia Horticulturae*, vol. 226, 104–109, 2017.

LEMOS, E.E.P. **A produção de anonáceas no Brasil.** Scielo – Revista Brasileira de fruticultura. Jaboticabal – SP, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452014000500009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452014000500009)>. Acesso em: 27 jan. 2022.

LIMA, M. A. C.; MOSCA, J. L.; TRINDADE, D. C. G. **Atraso no amadurecimento de atemoia cv. African Pride após tratamento pós-colheita com 1-metilciclopropeno.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30, n.3, p. 599-604, 2010.

LUENGO, R.F.A.; CALBO, A.G. **Pós-colheita de hortaliças.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Brasília-DF, 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/921546/1/500perguntasposcolheita Hortaliças.pdf>> Acesso em: 27 jan. 2022.

LUIZ, R. C.; HIRATA, T. A.; CLEMENTE, E. **Cinética de inativação da polifenoloxidase e peroxidase de abacate (*Persea americana* MILL.).** *Ciênc. Agrotec. Lavras*, v. 31, n. 6, p.

LUNDGREN, G.A. **Conservação de atemoia submetida a 1-metilciclopropeno.** Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. Botucatu-SP, 2017.

LURIE, S. Postharvest heat treatments. **Postharv. Biol. Technol.** v.14, p.257-269, 1998.

LUVIELMO, M. M. **Revestimentos comestíveis em frutas.** *Estudos Tecnológicos em Engenharia*, v. 8, n. 1, p. 8-15, 2012.

MAIA, F. **Atemoia e nêspera: Produção paulista de frutas exóticas garante diversidade ao consumidor.** Agricultura e Abastecimento de São Paulo, 2020. Encontrado em: <https://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/atemoia-e-nespera-producao-paulista-de-frutas-exoticas-garante-diversidade-ao-consumidor/#:~:text=S%C3%A3o%20Paulo%20%C3%A9%20o%20Estado,Crizes%20as%20principais%20regi%C3%B5es%20produtoras>. Acessado em: 08 jan. 2022.

MANZOCCO L.; PIEVE, S.; BERTOLINI, A.; BARTOLOMEOLI, I.; MAIFRENI, M.; VIANELLO, A.; NICOLI, M.C. **Surface decontamination of fresh-cut apple by UV-C**

**light exposure: Effects on structure, colour and sensory properties.** Postharvest Biology and Technology, Amsterdã, v. 6, n. 2-3, p. 165-171, 2011.

MELO, M. R.; CASTRO, J. V.; CARVALHO, C. R. L.; POMMER, C. V. **Conservação refrigerada de cherimoia embalada em filme plástico com zeolite.** Bragantia. v.61, n.1, 2002.

MOLINARI, A. C. F., **Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão “Golden” tipo exportação.** Universidade de São Paulo – USP – Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba-SP, 2007.

MOSCA, J. L.; CAVALCANTE, C. E. B.; DANTAS, T. M. **Características botânicas das principais anonáceas e aspectos fisiológicos de maturação.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 28 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 106).

NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. **Tropical fruits.** CABI publishing, 1998. p. 45-65.

NIETO-ANGEL, D.; SÃO JOSÉ, A.; SOUZA, S. E. Perdas na pré e pós-colheita de graviola no Estado da Bahia. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15.** 1998, Poços de Caldas. Anais. Poços de Caldas: SBF, 1998. p. 400.

OLIVEIRA, A.C.; VALENTIM, I.B.; GOULART, M.O.F.; SILVA, C.A.; BECHARA, E.J.H.; TREVISAN, M.T.S. **Fontes vegetais naturais de antioxidantes.** Química Nova, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009<sup>a</sup>, 2006.

PAULL, R. E. **Postharvest atemoya fruit splitting during ripening.** Postharvest Biology and Technology, v.8, p.329-334, 1996.

PINTO, L.K.A.; MARTINS, M.L.L.; RESENDE, E.D.; THIÈBAUT, J.T.L. **Atividade da pectina metilesterase e da  $\beta$ -galactosidase durante o amadurecimento do mamão cv. Golden.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. 3, p. 713-722, 2011.

PIZA JR, C.T.; KAVATI, R. Situação atual e perspectivas da cultura de anonáceas no Estado de São Paulo. SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOUÇAS, T.N.H. **Anonáceas, produção e mercado.** Vitória da Conquista: URSB, 1997. p.184-95

REIS, M.F.T. **Influência da atmosfera modificada e refrigeração sobre as propriedades físico-químicas, texturais e reológicas da atemoia (*Annona squamosa* L.)** Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa – MG, 2013.

RINALDI, M. M. **Perdas pós-colheita devem ser consideradas.** EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2015. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/perdas-pos-colheita-devem-ser-consideradas> Acesso em: 24 fev. 2022.

RODRIGUEZ, S.; CASÓLIBA, R.S.; QUESTA, A.G.; FELKER, P. **Hot water treatment to reduce chilling injury and fungal development and improve visual quality of two *Opuntia ficus indica* fruit clones.** J. Arid Environm., v.63, p.366-378, 2005.

SABEHAT, A.; WEISS, D.; LURIE, S. **The correlation between heat-shock protein accumulation and persistence and chilling tolerance in tomato fruit.** Plant. Physiol. v.110, p.531-537, 1996.

SALVEIT, M.E. **Is it possible to find an optimal controlled atmosphere?** Postharv. Biol. Technol. v.27, p. 3-13, 2003.

SARANTOPOULOS, C. I. G. L. **Embalagens para vegetais minimamente processados-Fresh cut,** 1999. Piracicaba: S.P. ESALQ-USP, 6p. Apostila.

SILVA, A. V. C.; ANDRADE, D. G. de; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. G.; MUNIZ, E. N.; NARAIN, N. **Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemoia.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 29, n.2, p.300-304, 2009.

SILVA, R. P.; BARROSO, A. P. S.; SANTOS, A. C. B.; AZEVEDO, L. C.; MACEDO, A. N. **Caracterização físicoquímica de polpa de atemoia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimolla*) cultivada no Vale do São Francisco. 2010.** Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEDI2010/paper/viewFile/1159/672>. Acesso em: jul. 2013.

SILVA, G. M. C.; BIAZATTI, M. A.; SILVA, M. P. S. DA; CORDEIRO, M. H. M.; MIZOBUTSI, G. P. **Preservação dos atributos físicos de frutos de Ateimoia cv. Gefner com o uso de 1-MCP e atmosfera modificada.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 36, n. 4, p. 828-834, 2014.

SISLER, E.C.; SEREK, M. **Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments.** Physiologia Plantarum, Copenhagen, v.100, n.3, p.577-582, July 1997.



TAKANAKI, L.M. **Identificação de Colletotrichum gloeosporioides de Atemoia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*) por meio de caracterização patogênica, cultural e morfológica.** 2008. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2008.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F.; ALVES, R. E.; O'HARE, T. J. **Use of modified atmosphere to extend shelf life of fresh-cut carambola (*Averrhoa carambola* L. cv. Fwang Tung).** *Postharvest Biology and Technology*, v. 44, n. 1, p. 80-85, 2007.

TOKUNAGA, T. **A cultura da atemóia.** Campinas: CATI, 2000. 80p. (Boletim Técnico, 233).

TORRES, L.M.A.R. **Conservação pós-colheita de atemoia cv. "Thompson".** Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Campus de Araraquara. Araraquara-SP, 2008.

TUCK, K. L.; HAYBALL, P. J. **Major phenolics compounds in olive oil: metabolism and health effects.** *J. Nutr. Biochem.* v. 13, p. 636-644, 2002.

VILLADIEGO, A.M.D.; SOARES, N.F.F.; ANDRADE, N.J.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V.P.R.; CRUZ, R. **Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios.** *Revista Ceres*, vol.52, n. 300, p.221-244, 2005.

WATKINS, C. B. Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. **In:** Knee M, editor. *Fruit quality and its biological basis.* Boca Raton, Florida: Sheffield Academic Press; p. 180–224, 2002.

WATSON, J. A.; TREADWELL, D.; SARGENT, S. A.; BRECHT, J. K.; PELLETIER, W. **Postharvest storage, packaging and handling of specialty crops: a guide for Florida small farm producers.** Florida: University of Florida, 2016. 19p. Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS1270>. Acesso em: 24 fev. 2022.

WOOLF, A.B.; BOWEN, J.H.; BALL, S.; DURAND, S.; LAIDLAW, W.G; FERGUSON, I.B. **A delay between a 38°C pretreatment and damaging high and low temperature treatments influences pretreatment efficacy in "Hass" avocados.** *Postharv. Biol. Technol.* v.34, p.143-153, 2004.

JANUÁRIO, A. F. **Atemóia.** Disponível em:  
<<http://www.ceasacampinas.com.br/novo/DicasVer.asp?id=1004>>. Acesso em: 28 abr. 2014.