FACULDADE IRECÊ - FAI
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

GUILHERME ACCIOLY LOIOLA DOURADO
JÔNATAS PEREIRA DA SILVA MONTEIRO

EFEITO DO ACETATO DE POTÁSSIO COMO INIBIDOR DA BIOSSÍNTESE DE ETILENO NA PÓS-COLHEITA DO MAMÃO FORMOSA *(Carica papaya)*

IRECÊ - BAHIA
2023

GUILHERME ACCIOLY LOIOLA DOURADO
JÔNATAS PEREIRA DA SILVA MONTEIRO

EFEITO DO ACETATO DE POTÁSSIO COMO INIBIDOR DA BIOSSÍNTESE DE ETILENO NA PÓS-COLHEITA DO MAMÃO FORMOSA *(Carica papaya)*.

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Agronômica da Faculdade Irecê como requisito final para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agronômica, sob a orientação do Profª. Msc. Tarso Moreno Alves de Souza.

IRECÊ - BAHIA
2023

À nossa família, pelo amor incondicional, apoio e por sempre acreditarem em nós. Vocês foram nossos maiores incentivadores e fonte de inspiração durante todo esse processo.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus por nos dar o dom da vida, pois nada acontece sem a sua permissão.

Aos nossos amigos e familiares por sempre acreditarem e nos motivarem durante essa jornada acadêmica.

À Fazenda Mandacaru por nos ceder o espaço para o estudo em questão.

À Faculdade Irecê (FAI) pela oportunidade de cursar o bacharelado em Engenharia Agronômica, e à coordenação do Curso por trazer esse curso para nosso território.

Ao nosso orientador Profª. Msc. Tarso Moreno Alves de Souza pela orientação na realização desse trabalho.

Ao nosso coorientador Albert Einstein pela ajuda fundamental na análise estatística e confecção dos gráficos apresentados nesse trabalho.

A todos vocês nossos sinceros agradecimentos. O apoio e contribuição de vocês foram essenciais para que pudéssemos concluir nosso TCC, alcançando essa etapa importantíssima da nossa jornada acadêmica.

RESUMO

A cultura do mamoeiro tem fundamental importância social e econômica para o Brasil. O mamão possui padrão climatérico, fazendo com que as transformações resultantes do amadurecimento ocorram rapidamente após colhido, tal característica favorece à sua deterioração precoce, possuindo uma vida útil relativamente curta, não dispensando tratamentos na pós-colheita que retardem sua maturação. Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita de mamão do grupo Formosa com aplicação de acetato de potássio (Mathury) em diferentes doses 0 L/ha^{-1} (T1), 1.5 L/ha^{-1} (T2), 3.0 L/ha^{-1} (T3) e 5.0 L/ha^{-1}(T4). Os frutos foram avaliados aos 3, 6, 9 e 12 dias de armazenamento para as variáveis sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), relação SST/AT. Os resultados expressaram que houve influência significativa entre as variáveis analisadas, Sólidos Solúveis totais (SST), Acidez titulavel (AT) e relação de SST/AT. O uso do mathury inibiu a produção de etileno, os frutos do T1 duraram até o 6º dia de avaliação, enquanto os frutos com tratamento duraram até o 12º dia de avaliações. Os frutos em que foram aplicados o acetato de potássio (Mathury) nas doses de 1.5, 3.0 e 5.0 L/ha^{-1} tiveram maior teor de AT em relação aos frutos do tratamento testemunha. Houve diferença estatística em função dos dias de armazenamento para o teor de sólidos solúveis, apresentando elevação no teor de sólidos solúveis em função dos dias de armazenamento. Observou-se para os frutos com o tratamento do acetato de potássio (Mathury), incremento do 9º ao 12º dia (179.73 para 274.32, respectivamente), para os valores da relação SST/AT em virtude da maior redução e estabilidade de AT e aumento do SST.

Palavras-chaves: mamão formosa; etileno; acetato de potássio.

ABSTRACT

The papaya culture has fundamental social and economic importance for Brazil. Papaya has a climacteric pattern, which means that the transformations resulting from ripening occur rapidly after harvest. This characteristic favors its early deterioration, giving it a relatively short shelf life, requiring post-harvest treatments to delay its ripening. Therefore, the objective of this study was to evaluate the post-harvest quality of Formosa group papaya with the application of potassium acetate (Mathury) at different doses: 0 L/ha-1 (T1), 1.5 L/ha-1 (T2), 3.0 L/ha-1 (T3), and 5.0 L/ha-1 (T4). The fruits were evaluated on days 3, 6, 9, and 12 of storage for total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), and the TSS/TA ratio. The results showed a significant influence among the analyzed variables: total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), and the TSS/TA ratio. The use of Mathury inhibited ethylene production, and the fruits from T1 lasted until the 6th evaluation day, while the treated fruits lasted until the 12th evaluation day. The fruits treated with potassium acetate (Mathury) at doses of 1.5, 3.0, and 5.0 L/ha-1 had a higher TA content compared to the control fruits. There was a statistical difference in the soluble solids content over the storage days, showing an increase in the soluble solids content with the storage days. For the fruits treated with potassium acetate (Mathury), there was an increase in the TSS/TA ratio from the 9th to the 12th day (from 179.73 to 274.32, respectively), indicating a greater reduction and stability of TA and an increase in TSS.

Key-words: formosa papaya; ethylene;potassium acetate.

LISTA DE SIGLAS

AT	Acidez Titulável
SST	Sólidos Solúveis Totais
ACCS	Acido aminociclopropano carboxílico sintase
ACCO	Acido aminociclopropano carboxílico oxidase

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Croqui da área Experimental.

Figura 2 – Colheitas dos frutos em estádio de maturação “de vez”. Posteriormente acondicionados em caixas plásticas.

Figura 3 – Frutos tratados não com mathury (esquerda), frutos tratados com mathury (direita).

Figura 4 – Valores médios das variáveis ao longo do período de armazenamento do mamão ‘Formosa’ com o uso de diferentes doses de acetato de potássio (Mathury).

Figura 5 – Valores médios das variáveis ao longo do período de armazenamento do mamão ‘Formosa’ com o uso de diferentes doses de acetato de potássio (Mathury).

Figura 6 – Valores médios das variáveis ao longo do período de armazenamento do mamão ‘Formosa’ com o uso de diferentes doses de acetato de potássio (Mathury).

Figura 7 – Valores médios das variáveis ao longo do período de armazenamento do mamão ‘Formosa’ com o uso de diferentes doses de acetato de potássio (Mathury).

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10
2. OBJETIVOS 12
3. REFERENCIAL TEÓRICO 13
3.1. CULTURA DO MAMOEIRO 13
3.2. CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA 13
3.3. PROBLEMAS PÓS-COLHEITA 14
3.4. FITORMÔNIOS REGULADORES DO AMADURECIMENTO 14
3.5. INIBIDORES DO AMADURECIMENTO. 15
3.5.1 USO DO 1-METILCICLOPROPENO 15
3.5.2 AMINOETOXIVINILGLICINA (AVG) 15
3.5.3 ACETATO DE POTÁSSIO (MATHURY®) 16
4. MATERIAL E MÉTODOS 17
4.1. CARACTERÍSTICAS EXPERIMENTAIS 19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 19
6. CONCLUSÕES 23
REFERÊNCIAS 24

1. INTRODUÇÃO

A cultura do mamão possui grande importância na fruticultura nacional, e o Brasil se destaca como segundo produtor mundial da fruta, com uma produção de 1,06 milhões de toneladas em uma área colhida de 26 mil hectares (FAO, 2017). A cultura está distribuída na maioria dos estados brasileiros, sendo os estados da Bahia e do Espírito Santo os produtores mais importantes, respondendo por 87,9% desta produção. O estado do Espírito Santo é o segundo maior produtor nacional e o principal polo exportador (IBGE, 2007).

Em 2017, as exportações mundiais de mamão totalizaram 366,9 mil toneladas (FAO, 2017). O Brasil foi o terceiro maior exportador, com um volume de 39,1 mil toneladas, ficando atrás apenas do México e da Guatemala, que exportaram 162,9 mil e 60,7 mil toneladas, respectivamente. Devido seu alto potencial econômico interno e externo uma de suas principais limitações, a alta perecibilidade interfere em algumas situações como a possibilidade de alcançar mercados mais distantes ou conservá-lo por mais tempo aumentando o tempo de prateleira.

Este fato é resultante de seu elevado teor de água e da sua taxa respiratória, que varia de alta a muito alta, o que provoca elevada produção de calor e com estrutura macia facilmente danificável (SOUZA *et al*., 2009). Nesse sentido, as transformações resultantes do amadurecimento ocorrem rapidamente após a colheita do fruto fisiologicamente maduro, em função de seu padrão respiratório climatérico, com aumento da produção de etileno e aumento na taxa respiratória (CASTRICINI, 2009).

A maturação vai definir a qualidade do fruto, influenciando em sua vida útil pós-colheita. Sendo assim colheitas realizadas precocemente prejudicam o amadurecimento e comprometem sua qualidade. No entanto, quando ocorre a colheita de frutos totalmente maduros sua duração é reduzida dificultando a logística do produto, pelo simples fato da sua baixa resistência física no período de transporte (CHITARRA E CHITARRA, 1990).

Na produção de frutas, os compostos inibidores da biossíntese de etileno atrasam todos os eventos fisiológicos estimulados por esse fitormônio, muitos deles estão diretamente ligados ao amadurecimento dos frutos. O etileno é um importante fitormônio gasoso no período de desenvolvimento dos frutos, em especial durante o amadurecimento. Sendo responsável pela aceleração no amadurecimento esenescência dos frutos climatéricos, encurtando a vida útil dos mesmos (PAULL *et al.*, 1997). A ação do etileno começa com a ligação aos receptores nas células, desencadeando uma série de reações de fosforilação

(SISTER *et al*., 2006), marcando a expressão de genes associados ao amadurecimento e senescência dos frutos.

Produtos à base de acetato de potássio promovem a manutenção do fruto na planta por um maior período, através da inibição da síntese do etileno. Influenciando na uniformidade da maturação dos frutos, reduzindo a queda de frutos resultantes das primeiras floradas, atrasando o amadurecimento dos frutos precoces, fazendo com que fiquem "paralisados" durante o desenvolvimento dos frutos das floradas tardias. Sendo assim fica evidente a importância da pesquisa em relação aos inibidores como fontes de conservação e preservação dos frutos do mamoeiro.

Absorvedores de etileno, tais como o permanganato de potássio (KMnO4) absorvem e oxidam o etileno que é liberado pelo próprio fruto durante seu amadurecimento, prolongando assim a fase pré-climatérica e a vida pós-colheita (RESENDE *et al*. 2001).Outra alternativa é a utilização do 1-metilciclopropeno (1-MCP), se trata de um pó solúvel que gera gás quando entra em contato com a água, suas características são: inodoro, anticorrosivo e atóxico, SISLER *et al*. (2001) mencionam também que esse composto é mais efetivo na fase gasosa do que na líquida, sendo assim deve ser aplicado sempre na forma gasosa, em doses extremamente baixas e com rápida difusão pelos tecidos. Sendo assim fica evidente a importância da pesquisa em relação aos inibidores como fontes de conservação e preservação dos frutos do mamoeiro.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do acetato de potássio como inibidor da biossíntese do etileno na cultura do mamão. Os resultados obtidos poderão contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais eficientes de conservação e comercialização do mamão, trazendo benefícios para produtores e consumidores.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar a resposta de frutos de mamoeiro ao acetato de potássio como inibidor da biossíntese de etileno no amadurecimento dos frutos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os frutos em relação as suas qualidades químicas;

Sólidos solúveis, acidez titulável e razão entre sólidos solúveis e acidez titulável.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. CULTURA DO MAMOEIRO

Seu centro de origem é no Noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes, mais precisamente a Bacia Amazônica Superior, onde sua diversidade genética é máxima, estendendo-se até a América Central e sul do México. Disseminado, a partir do século XVI, da região Norte da América do Sul e da América Central, por navegantes Espanhóis e Portugueses, foi introduzido em regiões tropicais e subtropicais do mundo. A expansão dessa fruteira foi de tamanha ordem que no início do século XVIII já era conhecida e difundida no Oriente.

O Brasil é exportador de mamão e um dos maiores produtores mundiais dessa fruta, que tem grande importância para o país. Além disso, o mamão faz parte do consumo da maioria da população brasileira e é uma excelente fonte de nutrientes. O cultivo do mamoeiro ocorre em praticamente todo o Brasil, havendo maior concentração de plantios nos estados da Bahia, Espírito Santo, Ceará e Rio Grande do Norte (OLIVEIRA, 2022).

A cultura do mamão possui grande importância na fruticultura nacional, o Brasil ocupa o posto de segundo maior produtor da fruta no mundo, com uma produção de 1,06 milhões de toneladas em uma área colhida de 26 mil hectares (FAO, 2017). De 2001 a 2018, a área colhida com mamão vem ocupando, em média 33 mil hectares em todo o país. Com produção de 1,6 milhões de toneladas e a produtividade média de 47 t ha^{-1}. No Nordeste brasileiro, há 20,2 mil hectares que produzem cerca de 1,0 milhão de toneladas, com produtividade média de 48 t ha^{-1}.

3.2. CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA

A espécie *Carica papaya L* pertence à família Caricaceae. Atualmente 30 espécies estão catalogadas dentro desta família, sendo 21 espécies de Carica, duas espécies de *Cylicomorpha*, seis espécies de Jacaratia e uma de Jarilla. Sendo que apenas *Carica papaya* possui frutos comestíveis e de interesse comercial (MANICA *et al*. 2006).

O mamoeiro apresenta três tipos de flores, sendo classificação como: plantas hermafroditas, femininas e masculinas (COSTA; PACOVA, 2003). Entretanto a descrição e classificação das variáveis sexuais de C. papaya divergem, pois são influenciadas por

diferenças entre cultivares e fatores meteorológicos, principalmente temperatura, e pelas condições de umidade do solo (DANTAS; CASTRO NETO, 2000).

3.3. PROBLEMAS PÓS-COLHEITA

O mamão está sujeito a perdas na pós-colheita por danos mecânicos, patogênicos e fatores abióticos. Esses três fatores podem manifestar-se nos frutos isoladamente ou em conjunto, proporcionando perdas quantitativas, qualitativas e nutricionais em todas as fases da cadeia pós-colheita (BALBINO, 2003). Danos como abrasão, impacto, corte e compressão são os principais danos mecânicos ocasionados na cultura (GODOY *et al*., 2010; MORETTI, 2002).

No geral são perdidos cerca de 30% da produção de frutas devido as alterações físicas e químicas após a colheita (textura, aroma, sabor e cor). Além disso, por se tratar de um fruto climatérico, apresenta aumento da taxa respiratória, produção autocatalítica de etileno e alterações substanciais no amadurecimento tais como: cor, sabor, amaciamento e produção de compostos voláteis aromáticos (PEREIRA *et al*., 2006).

3.4. FITORMÔNIOS REGULADORES DO AMADURECIMENTO

O etileno está envolvido na aceleração do amadurecimento e senescência de frutos climatéricos. Em determinado estádio de maturação, o etileno liga-se a seu receptor na célula, um complexo protéico-enzimático, e desencadeia uma série de eventos que culminam com o amadurecimento e senescência dos frutos (LELIÈVRE *et al*., 1997). O etileno é um fitormônio gasoso responsável por muitos processos fisiológicos durante o crescimento, desenvolvimento e senescência de tecidos vegetais, regulando principalmente o amadurecimento dos frutos (GRAY *et al.*, 1992).

A tecnologia pós-colheita utiliza uma série de procedimentos para retardar o amadurecimento e a senescência de frutas e hortaliças, armazenamento refrigerado, atmosferas modificadas e controladas, removedores de etileno, inibidores da ação do etileno, como o 1-metil-ciclopropeno, 1-MCP (BRACKMAN, 2007). Outra tecnologia utilizada como inibidora da biossíntese do etileno. Pode-se conseguir um atraso no processo de maturação por meio do controle da síntese de etileno com substâncias inibidoras de enzimas dependentes de piridoxal fosfato, tal como a aminoetoxivinilglicina (AVG) (LIEBERMAN *et al*., 1975; BOLLER *et al*.,1979; REID, 1992). Segundo Perez Vicente *et al.* (2000), novos estudos têm

demonstrado o efeito benéfico de várias substâncias químicas como o Aminoetoxivinilglicina (AVG) como agentes retardantes da síntese e da ação do etileno, mantendo a qualidade do fruto durante e após o armazenamento.

3.5. INIBIDORES DO AMADURECIMENTO.

3.5.1 USO DO 1-METILCICLOPROPENO

O 1-metilciclopropeno (1-MCP – SmartFresh^{TM}) restringe temporariamente a entrada do etileno aos receptores, impedindo a sua ação nos tecidos vegetais (BOQUETE *et al*., 2004). Desde 2002 o 1-MCP vem sendo utilizado nos frutos do mamoeiro para aumentar o período pós-colheita desse fruto, evitando o amadurecimento precoce e amolecimento (ILINA *et al.,* 2010). Após a sua aplicação na pós-colheita interrompe a ligação do etileno ao seu receptor. Em condições normais, o etileno se liga a uma molécula receptora, provavelmente, uma proteína de membrana, de onde surge a resposta. A ligação do etileno ao receptor sugere o encaixe de uma chave à fechadura, considerando-se o etileno como a chave e o receptor como a fechadura. Quando o etileno se liga ao receptor, é como se a fechadura destravasse e a porta se abrisse. Com isso é desencadeada uma série de reações associadas à qualidade e a vida útil pós-colheita dos frutos.

O 1-MCP também é capaz de se ligar ao receptor de etileno agindo como uma chave que se acopla na fechadura, mas é incapaz de destravá-la e abrir a porta, quando o 1-MCP está ocupando o sítio receptor, é impossível para o etileno se ligar a ele.

Em estudo verificando o efeito do 1-MCP no amadurecimento de quivi, Crizel *et al*. 2013 verificaram que o 1-MCP foi eficiente no atraso do processo de amadurecimento de quivis das cultivares Monty e Tewi, permitindo maior firmeza de polpa nos frutos. Porém, os autores verificaram que os frutos que receberam o tratamento apresentaram qualidade sensorial inferior no período analisado.

3.5.2 AMINOETOXIVINILGLICINA (AVG)

A aminoetoxivinilglicina, ácido [S] - trans - 2-amino - 4 - [2-aminoetoxi] -3-butenoico é um aminoácido de ocorrência natural, isolado de Streptomyces spp. (BPDB, 2013). Este biorregulador é um inibidor enzimático dependentes de grupamentopiroxidal fosfato, incluindo a ACC sintase, enzima responsável pela catalização e conversão da S-

adenosil metionina a ACC, portanto, inibidor da biossíntese do etileno (ARGENTA; FAN; MATTHEIS, 2001). Quando pulverizado em frutíferas na pré-colheita, o AVG é capaz de evitar a formação autocatalíticado etileno, provocando a redução na respiração climatérica, à abscisão e aumentando a firmeza da polpa e dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O emprego do aminoetoxivinilglicina (AVG), é um importante e reconhecido inibidor da biossíntese do etileno, com isso está sendo testado em algumas frutas. Diversos autores utilizaram o AVG visando retardar o amadurecimento e melhorar a qualidade pós-colheita em diversas frutíferas (maçãs, mamão, melão), inúmeros trabalhos avaliam seu uso com o objetivo de reduzir a queda fisiológica dos frutos e atrasar a maturação (MARODIN *et al*., 2002; STEFFENS *et al*., 2006).

Segundo Góis (2009) a aplicação de níveis crescentes de AVG em pré-colheita, especialmente com as doses de 60 e 120 mg. L^{-1} permitiu a obtenção de mamões mais verdes e mais firmes na colheita e após o armazenamento, apresentando maior resistência ao transporte e ao manuseio pós-colheita. O AVG pode ser aplicado tanto aos 15 como aos 25 dias antes da colheita, sem prejuízo do seu efeito sobre a qualidade pós-colheita do mamão formosa ‘Tainung 01’.

3.5.3 ACETATO DE POTÁSSIO (MATHURY®)

A base de acetato de potássio, o Mathury® é um fertilizante mineral que contribui para uma série de processos fisiológicos importante das plantas, como concentração de açúcares, melhora a cor, sabor e amadurecimento de ramos e frutos. Sendo assim, se torna um importante aliado no controle dos estádios da maturação, aumentando os ganhos de produtividade. Tem como papel reduzir a senescência foliar, melhorar os níveis de clorofila, aumentar a taxa fotossintética da planta e é uma fonte de potássio totalmente assimilável.

Um estudo realizado por Silva *et al*. (2013) sobre o efeito do Mathury®, na maturação de frutos de café, variedade Catuaí Vermelho, concluiu que a aplicação do produto aumenta a intensidade dos frutos da coloração verde e, conseqüentemente, diminuiu a queda natural dos frutos. Sendo assim o acetato de potássio diminui o teor de mucilagem, aumenta a massa de frutos enquanto o produto estiver ativo na planta e retarda a formação de frutos passa; aumenta a intensidade da coloração verde até 3,5 L ha^{-1} e não exprime reflexo no aumento da produtividade.

Estudos utilizando acetato de potássio na inibição da síntese de etileno ainda são incipientes, principalmente em frutíferas, tornando essenciais mais estudos para o entendimento do mesmo na maturação dos frutos

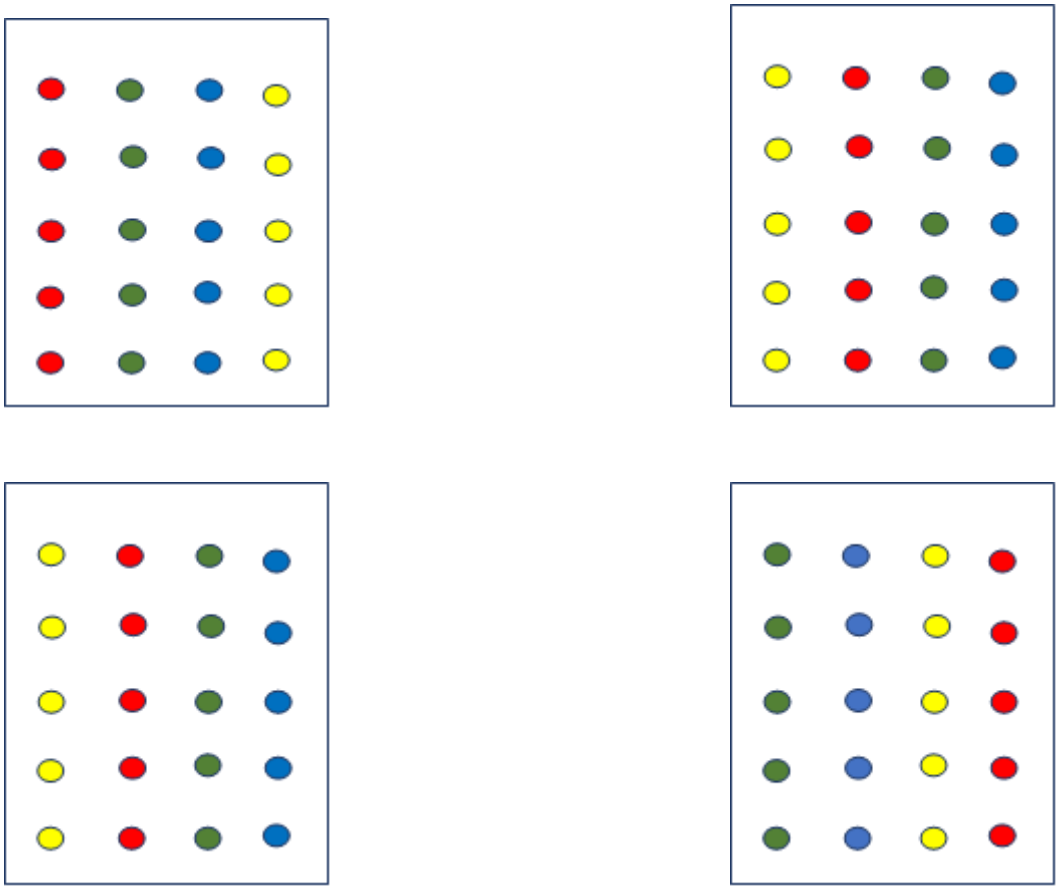
4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar comercial no município de América Dourada – Bahia (latitude: 11° 26' 7", longitude: 41° 25' 54"). Possui altitude média de 666 m, seu clima é semiárido, com temperatura média anual de 22,8 °C. Com índice de pluviosidade anual de 561,1 mm, têm seu período chuvoso os meses de novembro a março.

O delineamento experimental desenvolveu-se em blocos casualisados, constituídos de quatro tratamentos e quatro repetições definidos pelas doses de 0 (T1), 1.5 (T2), 3.0 (T3) e 5.0 L/ha^{-1} (T4) de acetato de potássio (Mathury®). Cada parcela foi composta por cinco plantas, totalizando oitenta plantas conforme o croqui abaixo (Figura 1).

Figura 1 – Croqui da área Experimental.

CROQUI: T1 0 L/ha; T2 1,5 L/ha; T3 3.0 L/ha; T4 5.0 L/há



- **Tratamento 1;** Dose 0 L/ha de acetato de potássio (Mathury);
- **Tratamento 2;** Dose 1.5 L/ha de acetato de potássio (Mathury);
- **Tratamento 3;** Dose 3.0 L/ha de acetato de potássio (Mathury);
- **Tratamento 4;** Dose 5.0 L/ha de acetato de potássio (Mathury);

Fonte: Autores, 2023.

As doses foram divididas em duas aplicações, onde a primeira ocorreu vinte e dois dias antes da colheita e a segunda quinze dias antes da colheita. A aplicação do produto foi realizada utilizando-se um pulverizador costal, com capacidade de vinte litros, direcionada aos frutos até o ponto de escorrimento.

O momento da colheita foi determinado pela coloração da casca dos frutos dos tratamentos testemunhas, realizada manualmente quando cada fruto do mamoeiro atingiu o ponto de maturação comercial considerado como “de vez” (Figura 2A).

Figura 2 – Colheitas dos frutos em estádio de maturação “de vez”. Posteriormente acondicionados em caixas plásticas.

(A) **(B)**

Fonte: Autores, 2023.

Foi colhido um fruto por planta (terço médio) totalizando 80 frutos sendo cinco de cada tratamento por parcela. Os 80 frutos foram acondicionados em caixas plásticas (Figura 2B), e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade Irecê (FAI), para serem submetidos às análises.

4.1. CARACTERÍSTICAS EXPERIMENTAIS

A cada três dias foram retiradas amostras dos tratamentos em questão, para as seguintes análises:

a) Sólidos solúveis totais (SST), obtidos por meio de homogeneização da polpa, de onde uma gota foi retirada e colocada na lente do Refratômetro Analógico, e o valor obtido expresso em °Brix;

b) Acidez titulável (AT), obtida pela titulação de uma alíquota de 10 mL suco, diluindo-se o volume em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH a 0,1 N, em presença de fenolftaleína, expressando-se os resultados em mg de ácido cítrico/100 mL de suco (AOAC, 1992);

c) Razão entre SST e AT obtida pela divisão das variáveis SST/AT;

As primeiras análises realizadas foram destrutivas, envolvendo os seguintes materiais balança analítica, água destilada, béqueres, bureta, suporte universal, NaOH a 0,1 N, fenolftaleína, faca, liquidificador, refratômetro analógico e paquímetro.

Foi realizada análise de variância e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2000).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sólidos solúveis totais (SST), acidez (AT) e relação SST/AT são considerados índices de qualidade no mamão, a concentração e a composição desempenham um papel importante no sabor dos frutos e sugerem a sua fase de maturação. O teor SST, acidez AT e relação SST/AT dos frutos de mamão formosa com ou sem aplicação do Mathury no terceiro dia de armazenamento, diferiram significativamente entre si ($p < 0.05$) (Figura 4), verificando menores teores de SST nos tratamentos 2 e 3 e maiores teores para AT no tratamento testemunha em relação aos frutos tratados com Mathury. Os tratamentos 3 e 4 se destacaram em apresentar os maiores valores da relação SST/AT, em relação ao controle e o tratamento 2.

A aplicação do Mathury, independente da dose utilizada reduziu a maturação e prolongou a vida útil dos frutos (Figura 7), verificando a inviabilidade dos frutos do tratamento controle os quais foram avaliados até o 6º dia, iniciando o processo de senescência no 7° dia, ficando fora da margem de comercialização ao 9° dia, enquanto os frutos tratados com Mathury amadureceram até o 12 º dia, demonstrando o seu efeito significativo durante o armazenamento. Esse comportamento ocorre devido o bloqueio da ação do etileno, reduzindo

a síntese e atividade de enzimas atuantes na sua biossíntese, como a ACCS (Acido aminociclopropano carboxílico sintase) e ACCO (Acido aminociclopropano carboxílico oxidase), (BLANKENSHIP, DOLE, 2003; WATKINS, 2006).

Figura 3 – Frutos não tratados com mathury (esquerda), frutos tratados com mathury (direita).

Fonte: Autores, 2023.

Houve um aumento no teor de SS em todos os tratamentos ao longo do amadurecimento, onde do 9º dia ao 12º dia ocorreu maior incremento na variável SST para os frutos tratados com Mathury (Figuras 6 e 7). Esse aumento no teor de SST pode ser explicado pelo fato do mamão ser um fruto climatérico que não acumula amido, mantendo baixos teores ao longo do seu desenvolvimento, pois de acordo com Balbino (1997), o mamão apresenta a característica de acumular baixos teores de amido (menos do que 1%) durante o seu amadurecimento.

Ainda para essa variável, a partir do nono dia de armazenamento, verificou-se superioridade dos tratamentos 2 e 4 em relação ao tratamento 3. No último dia de avaliação (12º) todos os frutos que foram tratados com o acetato de potássio (Mathury) obtiveram o teor de brixº acima de 10, que é considerado bom para a cultura do mamão (figura 7).

A variável AT foi influenciada significativamente apenas na primeira avaliação aos três dias de armazenamento. Os frutos que foram aplicados o acetato de potássio (Mathury) apresentaram estabilidade durante os dias de avaliação, mantendo uma média de 0,03 e 0,04, não diferindo entre si, enquanto o T1 apresentou um decréscimo do 3º dia ao 6º dia (figuras 4 e 5). O mamão é um fruto de baixa acidez, geralmente apresentando valores menores que 0,2% em ácido cítrico. No mamão, predominam os ácidos cítricos e málico, em quantidades

iguais, seguidos do alfa-cetoglutárico em quantidade bem menor, os quais, juntamente com o ácido ascórbico, contribuem com 85% do total de ácidos no fruto. Todavia o conteúdo de ácido málico tende a decrescer à medida que o mamão amadurece (BALBINO E COSTA, 2003).

Não houve diferenças significativas para os teores de SST, acidez AT e relação SST/AT dos frutos de mamão formosa com ou sem aplicação do Mathury no sexto dia de armazenamento (figura 5), porém, é importante salientar que esse foi o último dia de avaliação para os frutos controle, os quais entraram em senescência e ao nono dia de armazenamento estavam impróprios para o consumo (figura 3).

Figura 4 – Valores médios das variáveis ao longo do período de armazenamento do mamão 'Formosa' com o uso de diferentes doses de acetato de potássio (Mathury).

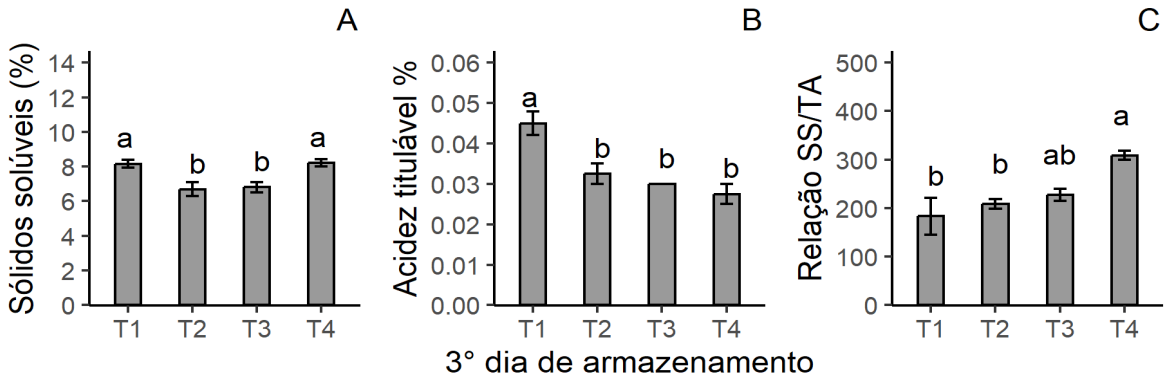
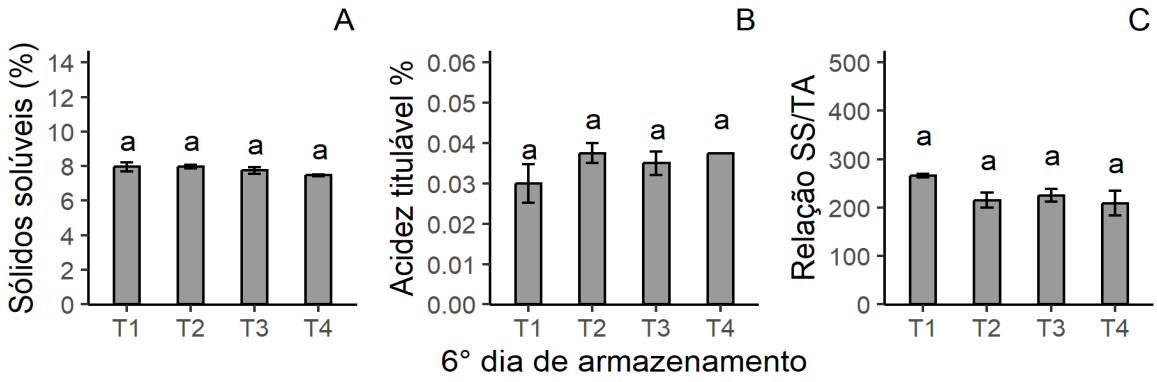


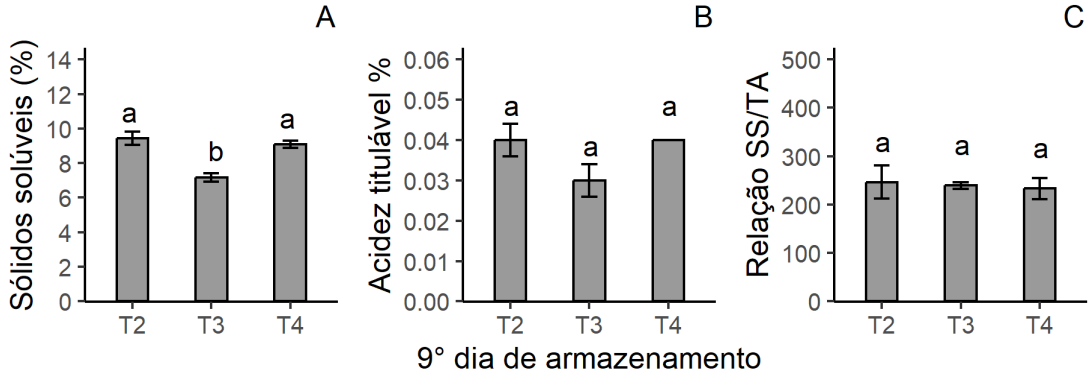
Figura 5 - Valores médios das variáveis ao longo do período de armazenamento do



mamão 'Formosa' com o uso de diferentes doses de acetato de potássio (Mathury).

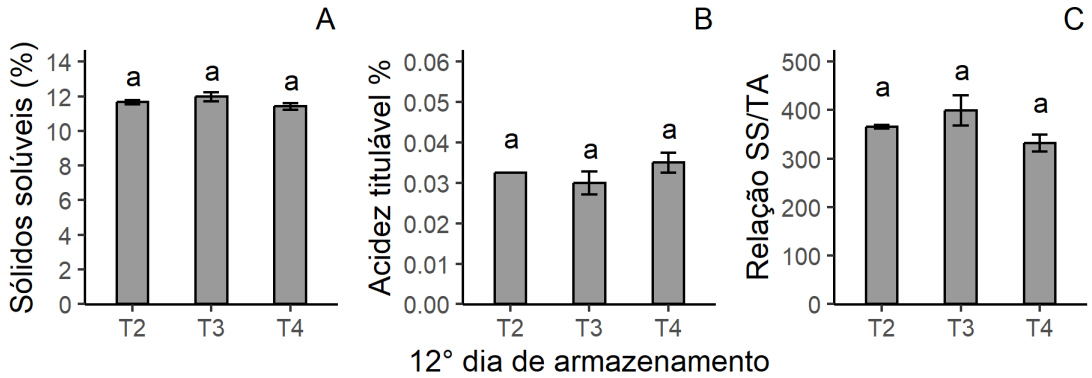
Observou-se (figuras 6 e 7) para os frutos com o tratamento do acetato de potássio (Mathury), incremento do 9º ao 12 dia (179.73 para 274.32, respectivamente) para os valores da relação SST/AT em virtude da maior redução e estabilidade de AT e aumento do SST.

Figura 6 - Valores médios das variáveis ao longo do período de armazenamento do mamão 'Formosa' com o uso de diferentes doses de acetato de potássio (Mathury).



Pode-se verificar que após nove dias de armazenamento independente do tratamento aplicado, o mamão encontra-se entre seu melhor ponto de consumo, pois segundo Fonseca *et al*. (2003) um bom indicativo de amadurecimento é quando o fruto se encontra com alto SST e ligeiro decréscimo ou estabilidade de AT.

Figura 7 - Valores médios das variáveis ao longo do período de armazenamento do mamão 'Formosa' com o uso de diferentes doses de acetato de potássio (Mathury).



No último dia de armazenamento, os frutos de mamão formosa não teve diferenças significativas entre os tratamentos aplicados com Mathury (Figura 7). Os resultados verificados com a não influência negativa nos parâmetros químicos são importantes para

evidenciarem o retorno da atividade fisiológica e amadurecimento dos frutos após a inibição da síntese do etileno nos primeiros dias de armazenamento e posterior aceitação no mercado, uma vez que, segundo Oliveira Jr. *et al*. (2006) as características gustativas mais importantes que interferem no sabor e aceitação dos mamões, tem-se: o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável. Ambos são parâmetros que também podem indicar o ponto de colheita do fruto, pois existe uma relação entre eles e o estádio de maturação (FAGUNDES E YAMANISHI, 2002).

6. CONCLUSÕES

Concluiu-se nas condições do atual experimento:

A aplicação de acetato de potássio (*Mathury*) prolongou a vida útil dos frutos de mamão formosa em seis dias a mais que a testemunha, independente da dose utilizada;

A utilização do acetato de potássio, não interferiu na qualidade química dos frutos, sendo a dose de 1.5L/ha a dose de máxima eficiência econômica.

REFERÊNCIAS

AOAC – **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry, 11.ed. Washington: DC: AOAC, 1992. 1115p

ARGENTA L. C.; MATTHEIS, J.; FAN, X. **Retardamento da maturação de maçãs 'Fuji' pelo tratamento com 1-MCP e manejo da temperatura.** Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v. 23, n. 2, p. 270-273, ago. 2001.

BALBINO, J. M. de S**. Colheita, pós-colheita e fisiologia do amadurecimento do mamão.** In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. cap. 13, p. 403-440.

BALBINO, J. M. de S. **Efeito da hidrotermia, refrigeração ethephon na qualidade pós-colheita do mamão (Carica papaya L.).** Viçosa, MG: UFV, 1997. 104 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BOLLER, T., HERNER, R. C., KENDE, H. **Assay for and enzymatic formation of an ethylene precursor, 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid**. Planta, v. 145, p. 293-303, 1979.

BOQUETE, E.J., TRINCHERO, G.D., FRASCHINA, A.A., et al. **Ripeningof „Hayward"kiwifruittreatedwith 1-methylcyclopropene after cold storage. PostharvestBiologyand Technology**. v. 32, p. 57-65. 2004.

BLANKENSHIP, S.M.; DOLE, J.M. 1-**Methylcyclopropene: a review**. Postharvest Biology and Technology. v.28, p.1-25. 2003.

BPDB: **Bio-Pesticides DataBase.** University of Hertfordshire. Aviglycine. Disponível em: < http://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/ >.2013.

BRACKMANN, A. **Técnicas de armazenamento de produtos hortícolas.** In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA, 2., 2007. Viçosa, MG. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 127-134.

Bron, I.U. (2006) – **Amadurecimento do mamão 'Golden': ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e amarzenamento refrigerado.** Tese de Doutoramento. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, 66 p

CASTRICINI, A. **Aplicação de Revestimentos Comestíveis para Conservação de Mamões (Carica papaya L.)** 'Golden', 2009. Seropédica, RJ: UFRRJ. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

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

COSTA, A.F. S. da; PACOVA, B. E. V. **Caracterização De Cultivares, Estratégias E Perspectivas Do Melhoramento Genético Do Mamoeiro.IN: A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção.** Ed. Incaper, Vitória ES, 2003, 497p.

Crizel*et, G. et al*. EFEITO DO 1-**METILCICLOPROPENO NO AMADURECIMENTO DE QUIVI.** 2013.

DANTAS, J. L. L. **Mamão Produção. IN: Mamão. Produção: aspectos técnicos / Aldo Vilar Trindade. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA); Frutas do Brasil,** 3. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.77, 2000.

FAGUNDES, G. R, YAMANISHI, O. K. **Estudo da comercialização do mamão em Brasília-DF**. Rev. Bras. Frutic., v. 24, n. 1, p. 91-95, 2002

FAO. FAOSTAT: FAO's **corporate database: crops**. 2017. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#home.

FERREIRA, D. F. **Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0.** In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255- 258.

GODOY, A.E. et al. **Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de mamões 'Golden'.** Revista Brasileira de Fruticultura, v.32, n.3, p.682-691, 2010.

Gray, J.; Picton, S.; Shabeer, J.; Schuch, W.; Grierson, D. **Molecular biology of fruit ripening and its manipulation with antisense genes.** Plant Molecular Biology, v. 19, n. 1, p 69-87, 1992.

GÓIS, Vilson Alves de. **Qualidade pós-colheita do mamão Formosa ´Tainung 01` em função da aplicação em pré-colheita de aminoetoxivinilglicina (AVG). 2009.** 104f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do SemiÁrido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção e exportação de mamão no Estado do Espírito Santo.** 2007. Disponível em: Acesso em: 10 nov. 2007.

ILINA, N.; ALEM, J.H.; PAGANO, E.A.; SOZZI, G.O. **Suppression of ethylene perception after exposure to cooling conditions delays the progress of softening in 'Hayward' kiwifruit**. Postharvest Biology and Technology, v.55, p.160– 168, 2010.

LELIÈVRE, J.M.; TICHIT, L.; DAO, P.; FILLION, L.; NAM, Y.W.; PECH, J.C.; LATCHÉ,A**.EffectsofchillingontheexpressionofethylenebiosyntheticgenesinPasse-Crassane pear (Pyruscommunis L.) fruits**. PlantMolecularBiology, Dordrecht, v.33, p.847-855, 1997.

LIEBERMAN, M.; KUNISHI, A. T.; OWENS, L. D. Specific inhibitors of ethylene **production as retardants of the ripening process in fruits .** In: Facteurs et Regulation de la Maturation des Fruits. Colloques Internationaux C.N.R.S., Paris, n. 238. p. 161-170, 1975.

MANICA, I.; MARTINS, D. dos S.; VENTURA, J.A. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: MANICA, I. editor. Mamão**: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados. Porto Alegre**: Cinco Continentes, 2006. p.19-32.

MARODIN, G. A. B. ; GUERRA, D. S. ; ZANINI, C. D. AVG: **um importante produto para retardar a maturação de maçãs.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: SBF; Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 1 CD-Rom.

.

MORETTI, C. L. **Danos mecânicos**. In: FOLGATTI, M. I. da; SILVEIRA; MATSUURA, F. C. A. U. Mamão pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 59 p. (Frutas do Brasil, 21).

OLIVEIRA JR., L. F. G; COELHO, E. M, COEHO, F. C. **Caracterização pós-colheita de mamão armazenado em atmosfera modificada.** Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient., v. 10, n.3, p.660-664, 2006

Oliveira-Júnior LFG, Coelho ME, Berbet PA & Coelho FC (2004) **Armazenamento de mamão 'Golden', em condições de atmosfera modificada.** RevistaBrasileira de Armazenamento, 29: 137-142.

PAULL, R.E.; NISHIJIMA, W.; REYES, M.; CAVALETTO, C. **Postharvesthandlingandlossesduring marketing ofpapaya (Caricapapaya L.).** Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v.11, p.165-179, 1997.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S. da; BISPO, A. S. da R.; SANTOS, D. B. dos; SANTOS, S. B. dos; SANTOS, V. J. **dos. Amadurecimento de mamão Formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, n. 6, p.1116-1119, 2006.

PEREZ, A.; MARTINEZ-ROMERO, D.; SERRANO, M.; ZUZUNAGA, M.; CARBONELL, A., BURLÓ, F.; RIQUELME, T.; VALERO, D. **Role of exogenous putrescine on the metabolism of conjugated polyamines in mechanically damaged plum during storage.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON POSTHARVEST SCIENCE, 4., 2000, Jerusalem. Abstracts… Tel Aviv, 2000. p.59.

REID, M. S. Ethylene in Postharvest Technology. In: KADER, A. A. (Eds.) **Posthavest technology of horticultural crops.** California: University of California, 2002. p. 149-162.

Resende JM, Boas EV de BV & Chitarra MIF (2001) **Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá amarelo.** Ciência Agrotécnica, 25:159-168.

SILVA, R. A. et al. **Efeito do Mathury® na maturação de frutos de café variedade Catuaí Vermelho.** Cultivando o Saber, Cascavel, v. 6, n. 3, p. 66-74, 2013.

SISLER, E.C.; GRICHKO, V.P.; SEREK, M**. Interaction of ethylene and other compounds with the ethylene receptor: agonists and antagonists.** In.: KHAN, N.A. (Ed.). Ethylene action en plants. Berlim: Springer, 2006. 206p.

SISLER, E. C.; SEREK, M. **Inhibitorsofethylene responses in plantsatthe receptor level: recentdevelopments.** Physiologia Plantarum, Copenhagen, v. 100, n. 3, 1997.

SOUZA MS, AZEVEDO IG DE, CORRÊA SF, SILVA MG, PEREIRA MG & OLIVEIRA JG. **Resposta da aplicação do 1-MCP em frutos de mamoeiro 'Golden' em diferentes estádios de maturação.** Revista Brasileira de Fruticultura, 31:693-700.2009.

STEFFENS, C. A. et al. **Maturação da maçã 'gala' com a aplicação pré-colheita de aminoetoxivinilglicina e ethephon.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 434-440, 2006.

WATKINS, C.B. The use of **1-methylcyclopropene** (1-MCP) on fruits and vegetables. Biotechnology Advances. v.24, p.389-409. 2006.