ANDRÉA MENDONÇA DOS SANTOS PEIXOTO

CONTROLE DE PATÓGENOS E PROLONGAMENTO DA VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DO MAMÃO FORMOSA 'TAINUNG 01' ATRAVÉS DO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO.

MOSSORÓ – RN

2005

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

ANDRÉA MENDONÇA DOS SANTOS PEIXOTO

CONTROLE DE PATÓGENOS E PROLONGAMENTO DA VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DO MAMÃO FORMOSA 'TAINUNG 01' ATRAVÉS DO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO.

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR: Prof. D. Sc. Engº. Agr°. SELMA ROGÉRIA DE CARVALHO NASCIMENTO

MOSSORÓ – RN

2005

ANDRÉA MENDONÇA DOS SANTOS PEIXOTO

CONTROLE DE PATÓGENOS E PROLONGAMENTO DA VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DO MAMÃO FORMOSA 'TAINUNG 01' ATRAVÉ'S DO CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO.

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM :_____/_____/_____

_____	_____
DSc Carlos Alberto Tuão Gava	**Prof. DSc Edna Maria Mendes Aroucha**
EMBRAPA-PE	**UFERSA – Mossoró - RN**
(Conselheiro)	**(Conselheira)**

_____

Prof. DSc Selma Rogéria de Carvalho Nascimento

UFERSA – Mossoró - RN

(Orientadora)

Aos meus pais, **Gilvan Nogueira Alves Peixoto e Maria do Socorro Mendonça dos Santos Nogueira Peixoto**.

Ao meu querido esposo **Plênio Augusto Bezerra de Menezes**;

Aos meus irmãos **Andreza Mendonça dos Santos Peixoto** e **Gilvan Nogueira Alves Peixoto Júnior** e sua esposa **Ísis Naara**;

Ao meu sobrinho **Eduardo**, **Pedro Igor** e **Camille**.

Enfim a toda minha família, em especial a meus avós José e Maria (*in memorian*).

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre no meu coração, me iluminando e guiando-me com coragem, determinação e força para vencer cada obstáculo.

Á Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, especialmente aos professores e funcionários do Núcleo de Pós-Graduação, do Departamento de Ciências Vegetais e do Laboratório Multidisciplinar.

Á Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES), através da UFERSA, pela concessão da bolsa de pesquisa.

A Fazenda FrutaCor – Quixiré-CE, por permitir a instalação dos ensaios experimentais e por disponibilizarem frutos para a realização deste trabalho.

À minha orientadora Dr. Selma Rogéria, por ter confiado na minha capacidade, pela orientação, dedicação, paciência durante todo esse trabalho.

A professora Dr. Edna Maria Mendes Aroucha colaboração as análises pós-colheita e participação na banca examinadora.

Ao pesquisador da EMBRAPA-PE, Dr. Carlos Alberto Tuão Gava, pela participação na banca examinadora, pelas sugestões e contribuição na elaboração desta dissertação.

Ao professor Francisco Bezerra Neto, por sua contribuição nas análises estatísticas do experimento.

A todos os colegas de turma do curso de Mestrado, pela amizade adquirida e os conhecimentos compartilhados, em especial a Adriana Kaliny da Costa Lima, Anne Katherine de Araújo Barros e Mayara Kelly Martins de Medeiros.

A todos cooperaram para a realização desse trabalho, em especial a Alan e Ronialisson pelo apoio nas análises de laboratório, Andreza, Gilvan Júnior, Klígio, Marta, Sara e Aline. A todos os que direta ou indiretamente contribuíram para o meu aprendizado e realização desse trabalho.

DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR

ANDRÉA MENDONÇA DOS SANTOS PEIXOTO, filha de Gilvan Nogueira Alves Peixoto e Maria do Socorro Mendonça dos Santos Nogueira Peixoto, natural de Mossoró, Rio Grande do Norte, nasceu em 08 de Outubro de 1979. Ingressou no curso Engenharia Agronômica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA , em 1998, concluindo em dezembro de 2002. Durante o curso de Agronomia foi monitora da disciplina de Fitopatologia, durante o último ano de graduação desenvolveu trabalho de pesquisa como bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq pelo programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica, PIBIC – UFERSA. Em março de 2003 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia: Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, como bolsista da CAPES, concluindo em junho de 2005.

RESUMO

PEIXOTO, Andréa Mendonça dos Santos. **Controle de patógenos e prolongamento da vida útil pós-colheita do mamão Formosa 'Tainung 01' através do controle biológico e químico**. 2005. 68f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de tratamentos químico e biológico na pré e pós-colheita para o controle de patógenos e prolongamento da vida útil pós-colheita do mamão Formosa 'Tainung 01'. No experimento "in vitro" (Teste de Antagonismo) foi possível verificar a ocorrência de antagonismo entre os isolados de *Trichoderma* $SN_{11,}$ T_{15}, T_{25} e TR_2 em relação a todos os isolados patogênicos ao mamão (*Colletotrichum gloeosporioide, Fusarium* sp.1, *Fusarium* sp.2, *Aspergillus* sp., *Lasiodiplodia theobromae* e *Rhyzopus* sp). Para o experimento "in vivo" o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em parcela subdividida com seis repetições, com dois frutos por tratamento. Nas parcelas foram alocados os periodos de armazenamento (7, 14, 21 e 28 dias) e nas subparcelas os seguintes tratamentos: Biológico pré-colheita + água pós-colheita (B Pré+Água), biológico pré-colheita + pós-colheita potencial 10^7 (B Pré+Pós10^7), biológico pré-colheita + pós-colheita potencial 10^8 (B Pré+Pós10^8), químico pré e pós-colheita (Q Pré+Pós) e químico pré-colheita + água pós-colheita (Q Pré+Água Pós). Os frutos após a aplicação dos tratamentos foram acondicionados em caixas de papelão a temperatura de 10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%. Avaliações nos frutos foram realizadas para perda de peso, sólidos solúveis totais, firmeza de polpa, conteúdo de açucares solúveis totais, vitamina C e pH aos 7, 14, 21, e 28 dias após o período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e 60±5% U.R. Não houve interação entre os períodos de armazenamento e os tratamentos estudados e nem diferença significativa entre os tratamentos biológicos e químico na perda de peso, firmeza de polpa, sólidos solúveis totais e açucares solúveis totais. Interação significativa entre os períodos de armazenamento e os tratamentos aplicados foi observada no conteúdo de vitamina C e pH, não havendo diferença nos teores de vitamina C a partir dos 21 e do pH a partir dos 28 dias em relação aos tratamentos biológicos e tratamento Q Pré+ÁguaPós. Os tratamentos biológico pré e pós-colheita e químico (Q Pré+Pós) foram semelhantes no controle de doenças pós-colheita do mamão Formosa 'Tainung 01'.

Palavras-chave: *Carica papaya*, *Trichoderma*, antagonismo, tratamentos pré e pós-colheita.

ABSTRACT

PEIXOTO, Andréa Mendonça dos Santos. **Pathogen control and prolongation of post-harvest shelf life of Formosa papaya 'Tainung 01' through biological and chemical control.** 2005. 68f. Thesis (M.S in Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró.

The objective of this work was to evaluate the effect of biological and chemical treatment application in pre and post-harvest to control the pathogens and prolongation of post-harvest shelf life of papaya Formosa 'Tainung 01'. In the '*in vitro'* experiment (antagonism test), it was observed the antagonism occurrence among the strains of *Trichoderma* SN_{11}, T_{15}, T_{25}, and TR_2 in relation to all other types of pathogen strains of papaya (*Colletotrichum gloeosporioide, Fusarium sp.1, Fusarium sp.2, Aspergillus sp., Lasiodiplodia theobromae and Rhyzopus sp*). In the '*in vivo'* experiment, it was used a complete randomized design in split plot scheme with six replications and two fruits per treatment. To the plots were assigned the fruit storage times (7, 14, 21, and 28 days) and to the subplots were assigned the following treatments: biological pre-harvest + water post-harvest (B Pre + water), biological pre-harvest + potential pos-harvest of 10^7 (B Pre + Post 10^7), biological pre-harvest + potential post-harvest of 10^8 (B Pre + Post 10^8), chemical pre and post harvest (Q Pre + Post) and chemical pre-harvest + water pos-harvest (Q Pre + water Post). The fruits after the treatment application were packaged in cardboard boxes at 10±2 ºC and 90±5% RH. Evaluations for weight loss, total soluble solids, pulp firmness, total soluble sugars, C vitamin and pH were made in the papaya fruits at 7, 14, 21 and 28 after three days of shelf life at 20±1 ºC and 60±5% RH. There was not significant interaction between the storage times and applied treatments as well as a significant diference between biological and chemical treatments on fruit weight loss, pulp firmness, total soluble solids and total soluble sugar content. A significant interaction between the storage times and treatments was observed in the C vitamin content and pH. No significant differences between biological and Q Pre + water Post treatmente were observed on C vitamin content and pH after the times of 21 and 28 days, respectively. Biological Pre and Post-harvest treatments and Q Pre + Post chemical treatment were similars to control the post-harvest diseases of papaya 'Formosa Tainung'

Keywords: *Carica papaya*, *Trichoderma*, antagonism, pre and pos-harvest treatments.

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1 Caracterização inicial do mamão Formosa por ocasião da colheita. Mossoró-RN, UFERSA, 2005 36

Tabela 2 Vitamina C (mL de ácido ascórbico/100 mL de suco) e pH do mamão Formosa 'Tainung 01',armazenado por 7, 14, 21 e 28 dias sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), acrescido do período de prateleira de três dias (20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%), submetidos aos tratamentos biológico e químico pré e pós-colheita. UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 37

Tabela 3 Valores médios das notas das aparências interna, externa e avaliação de doenças do mamão Formosa 'Tainung 01'aos 28 dias de armazenamento refrigerado (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), acrescido do período de prateleira de três dias (20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%) submetidos aos tratamentos biológico e químico pré e pós-colheita. UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 43

Tabela 4 Resumo da Análise da Variância para valores de "F" da perda de peso, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais (SST), açucares solúveis totais (AST), vitamina C e pH do mamão Formosa 'Tainung 01' armazenado sob refrigeração por 28 dias (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), acrescido do período de prateleira de três dias (20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 45

Tabela 5 Perda de peso, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais (SST) e açucares solúveis totais (AST) do mamão Formosa 'Tainung 01', armazenado sob refrigeração por 28 dias (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), acrescido do período de prateleira de três dias (20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%), submetidos aos tratamentos biológico e químico pré e pós-colheita. UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 45

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1 Isolados fúngicos patogênicos obtidos de frutos de mamão "Formosa" infectados naturalmente e provenientes das principais propriedades produtoras do Rio Grande do Norte..... 38

Figura 2 Teste de patogenicidade dos isolados fúngicos inoculados através da inserção de disco micelial..... 39

Figura 3 Teste de patogenicidade dos isolados fúngicos inoculados através de pulverização manual..... 41

Figura 4 Antogonismo dos isolados de *Trichoderma*: T25, SN11, TR2 e T15 em relação aos isolados de *Colletotrichum gloeosporioides*(Cg), *Fusarium* sp.1(F1), *Fusarium* sp.2(F2), *Aspergillus* sp.(Ag), *Lasiodiplodia theobromae*(Lt) e *Rhyzopus* sp.(Rh)……..… 42

Figura 5 Incidência de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Fusarium* sp. aos 28 dias de armazenamento sob refrigeração, temperatura de 10 ºC e umidade relativa de 90±5%..... 43

LISTA DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 1 Perda de peso (g) do mamão Formosa 'Tainung 01', armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 46

Gráfico 2 Firmeza da polpa (N) do mamão Formosa 'Tainung 01', armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 46

Gráfico 3 Sólidos Solúveis Totais (ºBrix) do mamão Formosa 'Tainung 01', armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 48

Gráfico 4 Açucares Solúveis Totais (% glicose) do mamão Formosa 'Tainung 01', armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 49

Gráfico 5 Conteúdo de vitamina C total (mg ácido ascórbico/100 mL de suco) do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento biológico pré-colheita mais água pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 51

Gráfico 6 Valor de pH do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento biológico pré-colheita mais água pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 51

Gráfico 7 Conteúdo de vitamina C total (mg ácido ascórbico/100 mL de suco) do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento biológico pré-colheita mais pós-colheita com potencial 10^7 conídios.mL^{-1}, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 52

Gráfico 8 Valor de pH do mamão Formosa'Tainung 01' no tratamento biológico pré mais pós-colheita com potencial 10^7 conídios.mL^{-1}, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005. ºC e umidade relativa de 90±5%..... 52

Gráfico 9 Conteúdo de vitamina C total (mg ácido ascórbico/100 mL de suco) do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento biológico pré-colheita mais pós-colheita com potencial 10^8 conídios.mL^{-1}, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 53

Gráfico 10 Valor de pH do mamão Formosa'Tainung 01' no tratamento biológico pré-colheita mais pós-colheita com potencial 10^8 conídios.mL^{-1}, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 53

Gráfico 11 Conteúdo de vitamina C total (mg ácido ascórbico/100 mL de suco) do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento químico pré e pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 54

Gráfico 12 Valor de pH do mamão Formosa'Tainung 01' no tratamento químico pré e pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 54

Gráfico 13 Conteúdo de vitamina C total (mg ácido ascórbico/100 mL de suco) do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento químico pré-colheita mais água pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 55

Gráfico 14 Valor de pH do mamão Formosa'Tainung 01' no tratamento químico pré-colheita e água pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005..... 55

SUMÁRIO

Página

1. INTRODUÇÃO..... 16

2. REVISÃO DE LITERATURA..... 18

2.1. Importância econômica do mamoeiro..... **18**

2.2. Transformações durante a maturação..... **19**

2.3. Principais causas de perdas..... **21**

2.4. Doenças pós-colheita..... **23**

2.5. Controle de doenças pós-colheita..... **25**

3. MATERIAL E MÉTODOS..... 29

3.1. Caracterização do experimento..... **29**

3.2. Obtenção e manutenção de isolados do patógeno..... **29**

3.3. Teste de patogenicidade..... **30**

3.4. Condução dos experimentos..... **31**

3.4.1. Experimento “in vitro” – Teste de Antagonismo..... **31**

3.4.2. Tratamento biológico pré-colheita..... **31**

3.4.3. Tratamento pós-colheita..... **32**

3.5. Avaliação das características físico-químicas pós-colheita..... **33**

3.5.1. Aparência externa e interna **33**

3.5.2. Avaliações de doenças e Identificação de patógenos..... **34**

3.5.3. Perda de peso..... **34**

3.5.4.Firmeza da polpa..... **34**

3.5.5. Sólidos Solúveis Totais..... **34**

3.5.6. Sólidos Solúveis Totais..... **34**

3.5.7. Vitamina C..... **35**

3.5.8. Potencial Hidrogeniônico (pH) **35**

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 36

4.1. Obtenção de isolados..... **36**

4.2. Teste de patogenecidade..... **38**
4.3. Experimento “in vitro” – Teste de Antagonismo..... **38**
4.4. Aparência externa, interna e avaliações de doenças..... **39**
4.5. Perda de peso..... **44**
4.6. Firmeza de polpa..... **44**
4.7. Sólidos Solúveis Totais (SST) e Açucares Solúveis Totais (AST)..... **47**
4.8. Vitamina C e pH..... **49**
5. CONCLUSÕES..... 57
6. LITERATURA CITADA..... 58

1 INTRODUÇÃO

O Brasil atualmente é o maior produtor mundial de mamão. Apresentando em 2004 uma produção de 1.600.000 t, participando com 25,21% da produção mundial (FAO, 2005). Entretanto a participação desse segmento no comércio externo de frutas frescas é ainda tímida, mesmo tendo o país às condições ideais para garantir um mercado mais expressivo. Entre os obstáculos atuais que impedem um crescimento maior do mercado de frutas no Brasil, estão as barreiras tarifárias e sanitárias impostas pelos países consumidores, as grandes perdas na colheita e pós-colheita, heterogeneidade nos serviços de classificação e embalagem, além de uma marcante ausência de marketing (PERES, 2002).

O aumento do cultivo e da produção do mamão Formosa em nossa região possibilitou a conquista de novos mercados nacionais e internacionais, colocando a cultura em posição de destaque dentro da economia do estado do Rio Grande do Norte, sendo que a grande vantagem do mercado externo para os produtores de mamão está na estabilidade de preços relativamente altos, o que difere do mercado interno. O desenvolvimento de uma tecnologia adequada de produção com custos mais baixos, no entanto, é necessário, pois, os custos com intermediação existente para que o produto chegue ao exterior são muito mais elevados em relação aos produtos para comercialização no mercado interno. Além disso, os fatores como as características qualitativas são de fundamental importância para a exportação dessa fruta.

Na exportação do mamão brasileiro, o tratamento fitossanitário pós-colheita para fins quarentenários visa a limpeza e o controle da Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e de outras doenças. Esse procedimento irá depender das exigências impostas pelos países importadores dessas frutas (TATAGIBA & OLIVEIRA, 2000).

As perdas pós-colheita de mamões causam grandes prejuízos econômicos e inúmeros tratamentos pós-colheita têm sido pesquisados no intuito de minimizá-las.

Porém, o estudo de técnicas de conservação pós-colheita em frutas de mamão, principalmente em cultivares do grupo Formosa, ainda é bastante escasso.

O controle biológico de doenças pode ser usado como alternativa de prevenção e/ou fazendo parte de um programa controle integrado, minimizando os riscos e custo de cultivo, como também os efeitos residuais dos agrotóxicos (TAVARES *et al.*, 2002).

O *Trichoderma* sp. apresenta amplitude de ação no antagonismo a fungos e bactérias. Esses microrganismos são atóxicos ao homem e aos animais. Não são produzidos a partir de um recurso natural limitado, mas da multiplicação em substrato de baixo custo. Alguns, ainda, podem persistir no solo ou nas plantas, após a aplicação, podendo dispensar reaplicações. Além dos já conhecidos efeitos no controle de patógenos de plantas, certas linhagens de *Trichoderma* sp podem ter efeito estimulatório direto no crescimento e no florescimento de plantas hortícolas (BAKER, 1989).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de tratamentos químico e biológico na pré e pós-colheita para o controle de patógenos e prolongamento da vida útil pós-colheita do mamão Formosa ‘Tainung 01’.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica do mamoeiro

O mamão (*Carica papaya* L.) encontra-se difundido por várias regiões do mundo, e é provavelmente originário do noroeste da América do Sul, sendo considerado uma fruta tipicamente tropical (CHAN JR & TANIGUCHI, 1985; MEDINA, 1989).

Excelente alimento, o mamão é uma fruta muito rica em nutrientes, possuindo também propriedades laxativa, calmante e boa fonte de vitaminas. Contém mais vitamina A do que qualquer outra fruta, rica também em vitaminas C e B, constituí-se em uma boa fonte de cálcio e regular fonte de fósforo e ferro; 100 g de polpa da fruta contém 20 mg de cálcio, 0,4 mg de ferro, 13 mg de vitamina B_2, e 46 mg de vitamina C (SEAGRI, 2000). A sua composição química é 85,6% de água, 0,5% de proteína, 0,3% extrato gorduroso de éter, 0,8% de fibra, 12,3% de carboidratos, 0,5% de cinzas e 0,13% de ácido cítrico. A fruta pode ser consumida *in natura,* pré-cortada, minimamente processada ou nas formas de doces, compotas, geléias ou fruta cristalizada (CORRÊA, 1984).

Segundo dados da FAO, em 2004, a cultura foi plantada em 45 países ocupando uma área de 365,846 hectares e atingindo uma produção de 6.504.369 toneladas de frutos. O Brasil é o maior produtor mundial atingindo uma produção de 1.600.000 toneladas no ano de 2004 e o terceiro em área cultivada 36.000 hectares. O México está em segundo lugar com uma produção de 955.694 toneladas de frutos produzidos em uma área de 26.327 hectares, seguindo-se a Nigéria com uma área plantada de 91.000 hectares e uma produção de 755.000 toneladas, a Índia e Indonésia com uma produção de 700.000 toneladas em 80.000 hectares e 655.000 toneladas em uma área de 10.000 hectares, respectivamente (FAO, 2005).

A cultura do mamão, com exceção de algumas regiões com invernos rigorosos, é cultivada praticamente em todo território nacional. Os principais estados produtores são a Bahia com uma área de 18.791 hectares produzindo 858.471 toneladas de frutos, em

segundo lugar está o Espírito Santo que obteve em 2002 uma produção de 420.532 toneladas em uma área de 7.279 hectares, destacando-se também como grandes produtores os estados da Paraíba, Ceará e Pará (IBGE, 2003).

Segundo Nehmi *et al*. (2000), o cultivo de fruteiras no trópico semi-árido do Nordeste Brasileiro nos últimos anos tem sido um dos mais atraentes negócios agrícolas. Essa realidade não é só decorrente das condições climáticas propícias as diversas espécies frutíferas, mas também devido ao incremento da irrigação, contribuindo para o desenvolvimento sócio-econômico da região.

A exportação brasileira de mamão em 2003 aumentou quando comparada com a exportação realizada no ano de 2002, o total exportado passou de 22.804,07 para 28.540,89 toneladas, revelando um incremento de 25,2% entre os anos. O mamão em 2003, na pauta de exportação brasileira de frutas tropicais, totalizou um montante superior a 29 milhões de dólares, o que o classifica como uma das principais frutas frescas em valores exportados, no entanto, a participação brasileira na exportação do mamão ainda está muito aquém do desejado, pois a quantidade que é colocada no mercado internacional corresponde a menos de 3% da produção nacional. Embora apresente este cenário, o potencial de exportação do mamão é grande, visto que as variedades produzidas no Brasil são compatíveis com a demanda do mercado externo (NORONHA *et al*. 2005).

Segundo dados da FAERN (2003) no segmento do agronegócio o estado do Rio Grande do Norte está despontando como um dos maiores produtores brasileiros de frutos, nos últimos três anos, ocorrendo um aumento expressivo tanto em volume exportado como em receita.

As projeções do IBAF (2004) são de que as exportações de frutas frescas alcancem 340 milhões de dólares até o final de 2005, representando cerca de 950 mil toneladas, significando um aumento de 30% em receita e volume em relação a 2004.

2.2 Transformações durante a maturação

Após a colheita do fruto, estes se encontram mais suscetíveis à degradação, e uma vez desligadas da planta, iniciam-se um contínuo processo de modificações metabólicas que levam ao desenvolvimento de importantes características sensoriais, como adoçamento e mudanças de coloração e textura (GOMEZ *et al.*, 1999).

Para que suas qualidades sejam mantidas é necessário, além de condições adequadas de cultivo, que seja colhido na época e estádio de maturação adequado, e

manuseado corretamente após a colheita. A qualidade do fruto depende do estádio de maturação, o qual influencia muito na sua vida útil pós-colheita. Colheitas realizadas antes dos frutos atingirem completa maturação fisiológica prejudicam o seu processo de amadurecimento, afetando a sua qualidade. Por outro lado, a colheita de frutos totalmente maduros reduz sua vida útil, dificulta o seu manuseio e transporte, devido a sua baixa resistência física, causando perdas quantitativas e qualitativas (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

O mamão é um fruto climatérico e quando colhidos no estádio de coloração correta, o pico de respiração climatérico é observado por volta de seis dias após a colheita (PAULL & CHEN,1997). O mamão tem por característica a mudança gradual e desuniforme na cor da casca de verde para amarela, formando inicialmente faixas amarelas partindo da região estilar para a inserção peduncular do fruto (OLIVEIRA *et.* al., 2002).

A firmeza do fruto é um atributo de qualidade que pode indicar o seu estádio de maturação ou ponto de colheita, e que influencia na sua comercialização. Assim, frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e ao manuseio. O teor de sólidos solúveis totais (SST) e a acidez total titulável (AAT) são parâmetros que também podem indicar o ponto de colheita do fruto, pois existe uma relação entre eles e o estádio de maturação do fruto (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001).

O sabor doce, em conjunto com mudanças de coloração e textura é um dos principais parâmetros de qualidades dos frutos, sendo um dos mais exigidos pelos consumidores. Durante o amadurecimento, o adoçamento pode ser originado pelo acúmulo de sacarose originada pela fotossíntese, ou por hidrólise de carboidratos de reserva (GOMEZ *et al*.,1999).

O teor de açúcares pode variar entre e dentro da mesma cultivar ou, dependendo das condições climáticas, da fertilidade do solo, da época, do estádio de maturidade e da região do fruto. No mamão, a concentração de açúcares total aumenta ligeiramente durante o desenvolvimento dos frutos e de forma brusca com o início do amadurecimento. O teor de sacarose que é baixo (em torno de 15% do açúcar total) antes do início do amadurecimento, aumenta rapidamente após 110 dias da antese, atingindo, aproximadamente, 80% do teor de açúcar total, em contraste com o teor de glicose, que tende a declinar de 65% para perto de 20% neste mesmo período. A partir daí o processo se altera, com queda na concentração de sacarose e aumento nos teores de glicose e frutose, indicando que a sacarose é hidrolisada para açúcares simples (COSTA & BALBINO, 2002).

O aumento no conteúdo de açúcares é uma das mais importantes transformações bioquímicas que ocorrem no mamão durante a fase de maturação. Os açúcares desempenham um papel importante no 'flavour' característico do mamão e também na avaliação comercial da qualidade do fruto fresco e de seus produtos processados.

Durante o amadurecimento do mamão, ocorre um ligeiro aumento na acidez da polpa, que se deve, provavelmente, à formação do ácido galacturônico, em conseqüência da hidrólise da pectina pelas enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase. De maneira geral, a acidez aumenta com o amadurecimento dos frutos até atingir 75% da superfície da casca amarela; a partir daí, os níveis decrescem, exceto no interior do mesocarpo, onde a acidez titulável aumenta até o fruto atingir completo amarelecimento (COSTA & BALBINO, 2002).

O amadurecimento do fruto é acompanhado pelo amolecimento dos tecidos (PAULL *et al*., 1999). Este processo é parte integrante do amadurecimento de quase todos os frutos e tem grande importância comercial devido à vida pós-colheita. Este amolecimento é ocasionado provavelmente por mudanças na atividade de enzimas presentes nas células, que juntamente com a perda de água contribuem para as mudanças de textura (BICALHO *et al*., 2000).

O amaciamento do mamão, mudança na textura do fruto de firme para macia, durante o amadurecimento, é atribuído à ação de pectinases (enzimas que degradam a pectina) presentes na parede celular, com ênfase especial à atividade da poligalacturonase. A atividade da poligalacturonase em mamão aumenta com o seu amadurecimento, sendo maior na porção interna, decrescendo daí até o epicarpo (COSTA & BALBINO, 2002).

2.3 Principais causas de perdas

As diversas etapas da cadeia de produção podem exercer grande influência na pós-colheita do mamão, desde a fase de cultivo até o momento da colheita. A colheita por sua vez, é a última fase do processo produtivo e a primeira da comercialização (SABBAG *et al*., 2001).

As perdas pós-colheita, que se iniciam na retirada do fruto da planta, passando pelo manuseio e transporte até chegar as prateleiras dos supermercados, ainda são consideradas um dos entraves no desenvolvimento do agronegócio de frutas frescas, representando 40% da produção (BARROSO, 2003). Segundo Gonçalves *et al*. (1995), apenas 1% da produção brasileira se destina a exportação, sendo este fato atribuído a aspectos

qualitativos e quantitativos da sua cadeia de produção. Os altos índices de perdas decorrem de técnicas de pós-colheita inadequada e falha na logística.

Devido as grandes exigências do mercado internacional por qualidade e do fato do fruto apresentar uma casca muito fina e uma alta sensibilidade a danos mecânicos, estima-se que somente 20% do mamão 'Solo' produzido no estado do Espírito Santo apresentem condições ideais para exportação e, segundo Tatagiba *et al*. (2002) uma única lesão é suficiente para impedir a comercialização do produto.

As principais causas de perdas pós-colheita são doenças e desordens fisiológicas associadas com injúrias mecânicas (PAULL *et al*., 1997), que ocorrem durante o armazenamento, transporte e comercialização e são responsáveis por prejuízos que podem variar de 40% a 100% dependendo do manejo na pré e pós-colheita e dos processos de acondicionamento dos frutos (KRETZSCHMAR, 1988; CHITARRA & CHITARRA, 1990; BARROSO, 2003).

Dentre as doenças as ocasionadas por fungos ocorrem com maior freqüência (BOOTH & BURDEN, 1986), sendo responsáveis por 80 a 90% do total de perdas causadas por fitopatógenos (GULLINO, 1994). Em frutos de mamões esses fitopatógenos causam consideráveis perdas pós-colheita, podendo atingir 75% na fase de comercialização (PAULL et al., 1997).

As doenças pós-colheita podem se iniciar no campo e os patógenos ficarem latentes, manifestando-se somente após a colheita em condições ambientais favoráveis (GOMES, 1996). A penetração do patógeno no hospedeiro pode ocorrer diretamente via epiderme, pela cutícula intacta, bem como por ferimentos ou aberturas naturais na superfície dos frutos, como as lenticelas (ECKERT, 1980; ZAMBOLIM et al., 2002). As infecções latentes podem se iniciar em qualquer estádio do fruto na planta, ocorrendo a inibição do desenvolvimento do patógeno através de condições fisiológicas impostas pelo hospedeiro, até que o estádio de maturação do fruto tenha sido alcançado e/ou iniciada a respiração climatérica (PRUSKY, 1996). As infecções ativas ou não latentes ocorrem quando os frutos já iniciaram ou completaram o processo de maturação, progredindo na medida em que as condições ambientais favoreçam o crescimento do patógeno. Nessas infecções, a penetração se processa principalmente por ferimentos causados durante as operações de colheita, armazenamento e comercialização (CAPPELINI & CEPONIS, 1984), embora em alguns casos possam ocorrer pela superfície intacta do fruto (BENATO, 1999). Mudanças fisiológicas normais do hospedeiro, manuseio incorreto ou condições ambientais adversas podem dar início à transição da fase de latência para a fase ativa,

promovendo o desenvolvimento da doença (CAPPELLINI & CEPONIS, 1984; JARVIS, 1994).

As doenças pós-colheita do mamão, mais comuns e limitantes as exportações são a Antracnose e a Podridão Peduncular, que normalmente são oriundas do campo (NERY-SILVA *et al*., 2001). O clima tropical torna as frutas extremamente susceptíveis ao ataque de patógenos devido ao elevado teor de umidade e temperatura (BARROSO, 2003).

As desordens fisiológicas promovem perdas de qualidade, sendo caracterizadas principalmente por modificações no sabor e aparência, que são os componentes principais da qualidade. A redução da aceitação por parte dos consumidores se torna ainda maior quando estes fatores estão associados com as doenças pós-colheita, prejudicando ainda mais a aparência e o sabor. Estas desordens geralmente estão relacionadas tanto as baixas temperaturas, que causam danos através do congelamento (freezing) ou (chiling) como também pela exposição a altas temperaturas, geralmente acima de 30 ºC após a colheita (KLUGE, 2003).

2.4 Doenças pós-colheita

A antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* e as podridões pedunculares são consideradas as doenças mais expressivas da cultura do mamão (REZENDE & FANCELLI, 1997), sendo que esta última pode ser causada por vários fungos como: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae, Fusarium solani, Lasiodiplodia theobromae, Ascochyta caricae* e *Phomopsi caricae-papayae* (BENATO, 1999; PERES *et al.*, 2000; NERY-SILVA *et al.*, 2001).

A Antracnose ocorre tanto em frutos não refrigerados para o comércio interno, como em frutos refrigerados para exportação (DICKMAN, 1994).

O *C. gloeosporioides* produz conídios hialinos, com dimensões de 7-20 x 2,5-5 µm, unicelulares, cilíndricos, com terminações obtusas ou elipsoidais, formados em conidióforos, em acérvulos irregulares de aproximadamente 500 µm de diâmetro, com formação de setas de 4-8 x 200 µm (REZENDE & FANCELLI, 1997). As condições ambientais que favorecem o patógeno são altas temperaturas e alta umidade relativa, sendo necessária, água livre e muita umidade para que ocorra a liberação dos conídios e conseqüentemente a disseminação pelas gotas da chuva e posterior germinação. Após a germinação do esporo, o fungo penetra através da cutícula por meio de apressório, e

enzimas que dissolvem a parede celular iniciando assim o processo infectivo latente no fruto imaturo, que geralmente ocorre nos primeiros estádios de seu desenvolvimento (REZENDE & FANCELLI, 1997).

A forma perfeita desse patógeno é *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld. & Schrenk, e foi detectada em pomares de mamoeiro no município de Linhares-ES (COSTA *et al*., 2001). Podendo este fato alterar as características de epidemias da doença, uma vez que seus ascósporos são dispersos pelo vento, não necessitando de água para tal.

Os sintomas são lesões circulares, deprimidas, com margem marrom-clara, produzindo conídios, na porção central, de cor laranja ou rosada. Com o decorrer do tempo os pontos de infecção aumentam formando manchas deprimidas que chegam a atingir até 5cm de diâmetro. O tecido interno da área infectada é firme, com uma descoloração branca-acinzentada que se torna marrom. Uma camada de calose forma-se nas células do parênquima, permitindo que a área infectada se desprenda livremente da superfície da fruta como um tampão (SILVA, 1993; DICKMAN, 1994; REZENDE & FANCELLI, 1997).

A podridão peduncular apresenta sintomas iniciais de lesões na superfície do fruto que posteriormente avançam rapidamente para o interior do fruto causando podridão mole e permitindo que a parte infectada possa ser desprendida. No pedúnculo, a lesão é caracterizada por tecido preto, rugoso e seco, de margens translúcidas aparecendo, às vezes micélio branco e conídios de cor rosada (ALVAREZ & NISHIJIMA, 1987; REZENDE & FANCELLI, 1997). Estes sintomas muitas vezes podem ser confundidos com os sintomas da antracnose, pois o *Colletotrichum gloeosporioides* é comum as duas doenças, sendo que os sintomas da podridão peduncular desenvolvem-se no local do corte do pedúnculo, em rachaduras ou mesmos em ferimentos próximos a ele, e a Antracnose pode se estender por todo o fruto (REZENDE & FANCELLI, 1997; PERES *et al*., 2000).

A Mancha de chocolate e a Antracnose são atribuídas a diferentes raças fisiológicas do *Colletotrichum gloeosporioides*, porém, fatores ambientais ou possivelmente o estádio de maturação dos frutos levam a diferenças na expressão dos sintomas. Assim um único isolado do fungo pode causar os dois sintomas típicos (DICKMAN & ALVAREZ, 1983; ALVAREZ & NISHIJIMA, 1987).

Diferentemente das outras doenças citadas anteriormente a Podridão por Alternaria causada por *Alternaria alternata* se restringe à superfície do fruto e não causa podridão do parênquima. Este patógeno coloniza tecido morto ou em fase de decomposição, aparecendo com maior incidência em ambientes secos com baixas temperaturas e raramente aparecem em frutos mantidos ou madurecidos em temperatura ambiente

(ALVAREZ & NISHIJIMA, 1987; REZENDE & FANCELLI, 1997; PAULL *et al*., 1997). Outros patógenos merecedores de destaque estão *Rhizopus stolonifer* causador de podridão mole e aquosa, considerado um dos patógenos mais agressivos que existe e os causadores de mofos como *Fusarium solani* e *Botrytis cinerea* (ALVAREZ & NISHIJIMA, 1987; REZENDE & FANCELLI, 1997; PAULL *et al*., 1997).

2.5Controle de doenças pós-colheita

O controle de doenças em pós-colheita pelo uso do prochloraz e imazalil no Brasil tem sido destinado principalmente a frutas para exportação (NERY-SILVA *et al*., 2001), sendo estes recentemente registrados no Ministério da Agricultura.

Segundo Nery-Silva *et al.* (2001) o fungicida prochloraz apresenta maior eficiência à podridão peduncular causada por *Colletotrichum gloeosporioides,* seguindo-se dos fungicidas imazalil e thiabendazol. Tatagiba *et al*. (2002) verificaram a maior eficiência do chlorothalonil, que reduziu 73,6% a incidência da Antracnose, e baixa eficácia do tiofanato metílico, atribuída ao surgimento de populações do patógeno resistentes a esse grupo de fungicidas.

A aplicação de fungicidas no campo reduz a intensidade da doença (ALVAREZ *et al*., 1977), o que auxilia o controle de doenças em pós-colheita, porém é indispensável a associação entre os controles químicos, físicos e/ou biológicos promovendo assim a redução das perdas pós-colheita devido a Antracnose (ALVAREZ & NISHIJIMA, 1987).

Segundo Bicalho (1998) apenas o uso de soluções de fungicidas na temperatura normal não é suficiente como controle fitossanitário das doenças do mamão em pós-colheita, sendo necessário recorrer a outros artifícios, como exemplo o tratamento hidrotérmico.

O método físico mais conhecido e largamente utilizado para controlar doenças de produtos frescos é a refrigeração. As baixas temperaturas não destroem os patógenos que estão dentro ou fora dos tecidos dos vegetais frescos. Elas apenas retardam ou inibem o crescimento e as atividades dos patógenos. Dessa forma, há redução do desenvolvimento das infecções existentes e evita-se o inicio de novas infecções. A temperatura adequada para ser utilizada é aquela que mantém as qualidades dos frutos e das hortaliças, sendo geralmente apropriada para reduzir os danos em pós-colheita causados por doenças (MICHEREFF, 2003 b).

Segundo Michereff (2003 b) torna-se importante que o fruto, logo após a colheita, seja mantido em temperaturas baixas para aumentar sua vida útil, contudo é necessária a identificação da temperatura ideal de armazenamento permitindo assim uma melhor conservação, pois tanto altas quanto baixas temperaturas são limitantes a qualidade dos frutos, pois aumentam as taxas de todos os processos. Segundo Jacomino *et al.* (2003) temperaturas abaixo do ideal para o armazenamento podem promover efeitos fisiológicos indesejáveis, como alterações na taxa de respiração e de produção de etileno, escurecimento da casca e polpa, incapacidade para o amadurecimento normal, menor resistência ao ataque de microrganismos e perda de aroma e sabor.

Segundo Paull *et al.* (1997) mamões armazenados a 7 ºC até 14 dias, sendo posteriormente submetido a temperatura ambiente para evitar injúrias e promover o amadurecimento normal desses fruto, mantiveram as características de qualidades.

O armazenamento a 10 ºC tem benefício adicional na manutenção da aparência e atributos de qualidade, como textura, nutrição, aroma e 'flavor' (PAULL, 1999), e retarda o desenvolvimento de podridões quando os frutos são previamente tratados a 49 ºC por 20 minutos (SILVA, 1993).

Temperatura de 8 ºC não propicia crescimento fúngico ou bacteriano em mamões Formosa quando submetidos à umidade relativa de 90 ± 5%, porém após 21 dias os frutos desenvolvem sintomas de injúrias pelo frio. A temperatura de 10 ºC até 20 dias, no entanto, mantêm boa aparência externa e interna e qualidades organolépticas dos frutos (ROCHA, 2003).

De acordo com Jacomino *et al*. (2003) a faixa de temperatura recomendada para a conservação do mamão é de 10 a 12 ºC, dependendo do estágio de maturação e da qualidade fitossanitária, podendo esses frutos ser conservados por até 28 dias.

Devido ao fato de alguns patógenos apresentarem uma fase quiescente, permitindo assim uma relativa resistência aos tratamentos térmicos, a prevenção da infecção nos frutos deve ser iniciada no campo reduzindo a incidência durante o transporte e armazenamento, sendo este um fator de grande importância no controle da Antracnose em frutos de mamão (ALVAREZ & NISHIJIMA, 1987).

O incremento dos custos do controle químico, a perda de eficiência de alguns desses produtos e os problemas ambientais advindos destas práticas, indicam a necessidade de busca de alternativas para o controle de fitopatógenos, dentre os quais a utilização de agentes biológicos se coloca em destaque (MICHEREFF, 2003a).

Considerando-se os fatores financeiros e ambientais das aplicações químicas, assim como as crescentes restrições à presença de resíduos nos frutos, faz-se necessário o estudo de novas alternativas. Entre estas, o controle biológico torna-se uma alternativa importante e tecnicamente justificável. Dentre os antagonistas mais estudados encontra-se o *Bacillus subtilis*, o qual se vem destacando no controle de doenças do filoplano e de pós-colheita (PUSEY *et al.*, 1986, FERREIRA *et al.*, 1991, KALITA *et al.*, 1996, SONODA & GUO, 1996) e, espécies do gênero *Trichoderma* (TRONSMO & DENNIS, 1977; GULLINO & GARIBALDI, 1983 e BASTOS, 1988).

O controle biológico das doenças é utilizado como alternativa de prevenção e/ou fazendo parte de um controle integrado, minimizando os riscos e custo, como também os efeitos residuais dos agrotóxicos (TAVARES *et al.*, 2002), já que um único antagonista pode ter ação inibitória sobre diversos patógenos causadores de doenças em diferentes hospedeiros (KRETZSCHMAR, 1991).

O controle biológico de patógenos que ocorrem em pós-colheita pode ser realizado durante o ciclo da cultura ou após a colheita, tendo como objetivo evitar a penetração dos patógenos nos tecidos dos frutos e hortaliças e seu posterior desenvolvimento durante o armazenamento, como também evitar que os patógenos latentes nos tecidos causem podridões e impedindo novas infecções (MICHEREFF, 2003a).

Segundo Michereff (2003 a) o controle das condições ambientais, limitação da superfície de aplicação dos antagonistas e ser economicamente praticável sob condições de armazenamento indicam ser viável e passível de exploração o controle biológico em pós-colheita. Segundo o mesmo autor no campo a eficiência do controle pode ser inferior, devido a fatores climáticos como a temperatura e umidade relativa, dificultando a utilização de antagonistas não adaptados as condições do ambiente, mas não o torna impraticável quando todas as condições são favoráveis a utilização do controle biológico.

De acordo com Barroso (2003) a utilização de substâncias com efeitos fungicidas obtidas de plantas, na forma de óleos essenciais ou extratos, que não oferecem riscos à saúde humana, e ainda a utilização de métodos biológicos, como a utilização de leveduras tem sido bastante estudada como métodos alternativos de controle de doenças pós-colheita.

O Aspire (*Cândida oleophila*) e Bio save (*Pseudomonas syringae*) são alguns biofungicidas para o controle biológico de doenças de plantas registrados e comercializados nos Estados Unidos e na Europa (SANHUEZA, 1998). No Brasil, no entanto, ainda não há registros de produtos biológicos, necessitando de experimento para

comprovação de suas eficácias, uma vez que os impactos ambientais em pós-colheita são controláveis ao nível de armazenamento (AGROFIT, 2003).

O fungo *Trichoderma* spp. é um promissor agente de biocontrole e é natural do solo sendo encontrado especialmente em solos orgânicos, podendo viver saprofiticamente ou parasitando outros fungos (MELO e AZEVEDO, 1998).

Segundo Moreira *et al*. (2002) o uso de microrganismo antagônico tipo *Thichothecium* spp. *Thichorderma* spp. e *Penicillium* sp. proporciona a produção de substâncias inibitórias sobre *Monilinia fructicola* agente causador da podridão parda em pêssegos, mostrando-se uma alternativa viável de controle.

Corrêa *et al*. (2003) detectaram que alguns isolados de *Thichorderma* controlam totalmente a incidência de doenças pós-colheita em mamão, principalmente as causadas por *Colletotrichum* e *Fusarium*, proporcionando boa consistência desses frutos.

Martins-Corder e Melo (1998) através do teste de antibiose e antagonismo direto selecionaram sete isolados de diversas espécies de *Trichoderma* spp., os quais inibiram completamente o crescimento micelial de *Verticillium dahliae* através da produção de metabólitos, evidenciando à capacidade antagônica das espécies de *Trichoderma* spp. ao fungo fitopatogênico *Verticillium dahliae*. Ethur *et al*. (2001) também selecionaram isolados de *Trichoderma* spp. com potencial de antagonismo sobre o fitopatógeno *Sclerotina sclerotiorum* em condições *in vitro*, verificando também a liberação de metabólitos pelos isolados.

Outro biofungicida a base de isolados de *Trichoderma* sp foi desenvolvido pela EMBRAPA Semi-Árido - Petrolina (GAVA, 2004)[1] cujo principal mecanismo de ação é o parasitismo à outros fungos e tem sido testado experimentalmente em várias culturas e em pós-colheita. Estes isolados foram obtidos no nordeste brasileiro, o que facilita a adaptação do produto nos pólos agrícolas desta região, e são totalmente inócuos ao homem e ao ambiente. Este produto ainda esta em fase de registro no Ministério da Agricultura não podendo assim ser utilizado comercialmente, porém, vem sendo utilizado em vários experimentos, produzindo bons resultados (TAVARES, 2001; CABRAL, 2003).

[1] Dr. Carlos Alberto Tuão Gava, pesquisador – EMBRAPA, Petrolina-PE

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização dos experimentos

Os tratamentos pré-colheita foram realizados na fazenda FRUTACOR, situada no município de Quixeré-CE e analisados pós-colheita, no dia da colheita, representando o tempo zero e após 7, 14 21 e 28 dias do armazenamento refrigerado à 10 ºC e umidade relativa de 90±5% acrescidos de três dias à 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%, após cada um dos tempos de armazenamento, para simular o período de prateleira.

As análises foram realizadas nos laboratórios de Fitopatologia do Departamento de Ciências Vegetais e Laboratório Multidisciplinar da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA.

Os frutos utilizados foram de mamoeiro Formosa 'Tainung 01' colhidos no estado de maturação II correspondendo 25% do fruto com casca amarela, rodeada de verde claro (estádio mais utilizados para exportação em mamão papaya golden) (OLIVEIRA *et al.*, 2002). Estes frutos foram obtidos de plantios comerciais em produção, com qualidade padrão de exportação, cedidos pela empresa FRUTACOR.

3.2 Obtenção e manutenção de isolados patogênicos

Os isolados fúngicos foram obtidos de frutos de mamão Formosa infectados naturalmente e provenientes das principais propriedades produtoras do Rio Grande do Norte.

Para o isolamento do fungo foram retirados fragmentos superficiais das margens das lesões de frutos doentes, desinfetados superficialmente em álcool etílico 70% durante 30 segundos e a seguir em hipoclorito de sódio a 2% de cloro ativo durante 60 segundos. Para eliminação do resíduo de hipoclorito de sódio, os fragmentos foram lavados em água

destilada esterilizada e transferidos para placas de Petri contendo meio BDA (batata-dextrose-ágar) (TUITE, 1969), acrescido 0,01g de tetraciclina por litro de meio.

As placas contendo os isolados foram colocadas em incubadora tipo B.O.D. à temperatura de 26±1 ºC até o desenvolvimento abundante do fungo. As colônias fúngicas típicas foram identificadas, purificadas e repicadas para tubos contendo meio de cultura BDA inclinado e mantidos em geladeira a ± 5 ºC, após o crescimento fúngico.

Os fungos isolados a partir de infecções naturais de frutos obtidos de plantios comerciais foram *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium* sp.1, *Fusarium* sp.2, *Aspergillus* sp. *Lasiodiplodia theobromae* e *Rhyzopus* sp. Os quais foram utilizados para o teste de patogenecidade e teste *in vitro*.

3.3 Teste de patogenicidade

O mamão Formosa no estádio de maturação II foram inoculados através de duas metodologias: pulverização manual de suspensão de conídios obtidos através do acréscimo de 10 mL de água destilada por placa de Petri contendo meio de cultura BDA com o crescimento dos patógenos isolados e incubados conforme o item 3.2. Posteriormente a suspensão foi coada em gaze e o volume foi completado para 100 mL de água destilada. E através da inserção de um disco de 7 mm de diâmetro de meio de cultura contendo crescimento fúngico dos patógenos isolados e incubados conforme o item 3.2, sobre ferimentos na casca dos frutos realizados através de um vazador de 7 mm de diâmetro. Os frutos testemunhas foram pulverizados com água destilada e receberam disco de meio de cultura sem os fungos. Para cada metodologia foram utilizados 3 frutos por isolados. Após a inoculação os frutos foram mantidos em câmara úmida, constituídas por sacos plásticos fechados contendo um chumaço de algodão embebido com água destilada depositado em seu interior, em temperatura ambiente a ±28 ºC. A avaliação foi realizada 3 dias após a inoculação.

Os frutos utilizados para esse teste foram colhidos de plantios comerciais no município de Mossoró-RN, destinados ao comercio local. Para a realização do teste os frutos foram lavados com detergente neutro e desinfestados com hipoclorito de sódio a 1% durante 3 minutos e lavados em seguida com água corrente para remoção de resíduo do hipoclorito de sódio.

3.4 Condução dos experimentos

3.4.1 Experimento *in vitro* – Teste de Antagonismo

Para o teste de antagonismo foram utilizados quatro isolados de *Trichoderma,* $SN_{11,}$ T_{15}, T_{25} e $TR_{2,}$ obtidos da coleção da Embrapa Semi-Árido (Petrolina – PE) (GAVA, 2004)[1]. Os isolados foram repicados para placas de Petri contendo meio de cultura BDA e foram incubados em estufa tipo B.O.D. durante sete dias com iluminação através de lâmpadas fluorescentes, para proporcionar o crescimento dos isolados.

Os patógenos isolados do mamão utilizados no teste de antagonismo foram: *Colletotrichum gloeosporioide, Fusarium* sp.1, *Fusarium* sp.2, *Aspergillus* sp., *Lasiodiplodia theobromae* e *Rhyzopus* sp.

Placas de Petri contendo meio de cultura BDA receberam 2 discos de 7 mm de diâmetro, um com o crescimento fúngico de cada isolado do *Trichoderma* sp. e outro de cada um dos isolados do patógenos, obtendo-se 24 combinações. Os discos contendo os fungos foram dispostos eqüidistantes para proporcionar espaço para o crescimento dos mesmos. As placas testemunhas foram repicadas com disco de 7 mm de diâmetro somente com os isolados dos patógenos.

Após as repicagens as placas foram mantidas em condições de B.O.D. a temperatura de 26 ± 1 ºC sem iluminação.

A avaliação foi realizada sete dias após a repicagem dos fungos, quando as placas testemunhas tiveram preenchimento total pelo fungo. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso com cinco repetições. A média foi transformada em porcentagem de inibição, em relação a testemunha.

3.4.2 Tratamento biológico pré-colheita

Os isolados de *Trichoderma* TR2 T15, T25 e SN11 foram multiplicados em substrato constituído de arroz parbolizado, previamente mergulhados em água destilada durante 45 minutos, coado e embalado em sacos plásticos de polipropileno e autoclavado durante 30 minutos (Informação pessoal)[2]. Os isolados foram repicados separadamente em cada saco contendo os substratos e em seguida colocados em câmara tipo B.O.D a

[2] Dr. Carlos Alberto Tuão Gava, pesquisador – EMBRAPA, Petrolina-PE

temperatura de 27 ± 1ºC, sob iluminação contínua produzida por lâmpadas fluorescente, durante 15 dias até completa colonização destes substratos.

A produção do inóculo, para pulverização das plantas em campo, foi obtida através da mistura dos quatro isolados de *Trichoderma*, produzido no substrato de arroz parbolizado, em proporções iguais de peso. Suspensões de conídios foram obtidas através da homogeneização dos substratos em água destilada e posteriormente coada em gaze e acrescidas Tween 80 a 0,01%. A concentração do inóculo foi padronizada a 10^8 conídios.mL^{-1} utilizando-se para a contagem dos conídios câmara de Neubauer.

No campo, as pulverizações das plantas foram realizadas em duas fileiras centrais de uma quadra de quatro fileiras contendo 115 plantas por linha, totalizando 230 plantas. Foram gastos nas pulverizações 20 litros de suspensão. As plantas receberam os tratamentos direcionados as folhas e frutos com pulverizador costal motorizado. Foram realizadas duas pulverizações com intervalo de 15 dias. Após 7 dias da última pulverização os frutos foram colhidos e transportados para o laboratório multidisciplinar na UFERSA.

3.4.3 Tratamentos pós-colheita

Os frutos pós-colheita foram lavados com água corrente e detergente neutro e receberam através de pulverização manual os tratamentos pós-colheita, constituído de suspensão de conídios dos quatro isolados de *Trichoderma* que compõem o biofungicida, produzido em meio de cultura BDA conforme o item 3.4.1. As concentrações de inoculo utilizadas foram 10^7e 10^8 conídios.mL^{-1} e água destilada para os frutos que corresponderam somente ao tratamento biológico pré-colheita.

Frutos que receberam tratamento químico padrão na fazenda foram colhidos no mesmo dia da colheita dos frutos tratados com o biofungicida no campo e transportados para o laboratório multidisciplinar na UFERSA. Estes frutos também foram lavados com água corrente e detergente neutro e receberam tratamento químico através de pulverização manual do fungicida prochloraz na dosagem de 200 mg i.a.L^{-1}. Os frutos que corresponderam às tratamento (Q Pré+ÁguaPós)s foram pulverizados com água destilada.

Após os tratamentos, os frutos foram acondicionados em caixas de papelão e armazenados sob refrigeração com temperatura de 10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%, sendo as avaliações realizadas a 7, 14, 21 e 28 dias após o período de prateleira de três dias à 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em parcela subdividida, onde nas parcelas foram alocados os períodos de armazenamento 7, 14, 21, 28 dias e nas subparcelas os tratamentos (1– Biológico pré-colheita e água destilada pós-colheita – (B Pré+água Pós), 2– Biológico pré-colheita e pós-colheita com potencial 10^7 conídios.mL^{-1} (B Pré+Pós10^7) , 3- Biológico pré-colheita e pós-colheita com potencial 10^8 conídios.mL^{-1} (B Pré+Pós10^8), 4– Químico pré e pós-colheita (Q Pré+Pós) e 5– Químico pré-colheita e água destilada na pós-colheita (Q Pré+água Pós) com seis repetições e dois frutos por tratamento.

Os dados dos experimentos foram submetidos à análise de variância e todas as análises foram efetuadas através do software SAS (SAS Institute Inc., 1993). A partir dos resultados foram ajustados modelos de regressão para cada tratamento através do programa Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

3.5. Avaliação das características físico-químicas pós-colheita:

As características físicas avaliadas foram aparências externa e interna, perda de peso, firmeza de polpa, avaliação de doença e identificação de patógenos. Para análises químicas da qualidade foram avaliados os sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais, teor de vitamina C e potencial hidrogeniônico (pH).

3.5.1 Aparências externa e interna

Para a avaliação das aparências externa e interna foi utilizada uma escala visual e subjetiva de notas crescentes que varia de 1 a 5, considerando-se a ausência ou presença de defeitos. Observando-se na aparência externa: injurias, depressões, manchas, murcha ou ataque fúngico (1 – fruto extremamente deteriorado, 2– severo, 3– médio, 4– leve, 5– ausência de injúrias, manchas, murcha ou depressões). Nota inferior ou igual a 3, os frutos foram considerando impróprio para o consumo, e na aparência interna: amolecimento aquoso da polpa e endurecimento interno ou presença de doenças infecciosas (1– fruto extremamente deteriorado, 2– severo, 3– médio, 4– leve, 5– ausência de amolecimento aquoso, endurecimento interno ou presença de doença infecciosa). Nota inferior ou igual a 3 os frutos foram considerado impróprio para o consumo.

3.5.2 Avaliações de doenças e identificação de Patógenos

As avaliações de doenças foram realizadas com base em uma escala de notas de 1 a 4 sendo: 1– frutos com 0% da superfície infectada, 2– frutos com menos de 10% da área infectada, 3– frutos com área maior ou igual a 10% e menor que 20% da superfície infectada e 4– frutos com área maior que 20% da superfície infectada.

Os frutos com sintomas de doenças foram submetidos ao isolamento e identificação de patógenos.

3.5.3 Perda de peso

A determinação da perda de peso dos frutos foi realizada pela diferença média entre o peso inicial e o peso final do fruto, em cada tratamento. Essas perdas foram expressas em gramas (g).

3.5.4 Firmeza de polpa

A firmeza da polpa foi medida através da resistência à penetração usando-se penetrômetro (Mc Cormick modelo FT 327, valor máximo de leitura 30 lb/pol^2), em regiões equatoriais após o corte longitudinal do fruto. Os resultados obtidos em libras (Ib) foram convertidos para Newton (N), multiplicando-se os valores pelo fator 4,4482.

3.5.5 Sólidos solúveis totais

O conteúdo de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado a partir do suco do fruto com o uso de refratômetro digital com compensação automática de temperatura e os resultados foram expressos em ºBrix.

3.5.6 Açucares solúveis totais

Os açucares solúveis totais foram determinados pelo método da Antrona, sendo os resultados expresso em percentagem (%) de glicose.

3.5.7 Vitamina C

A determinação do conteúdo de vitamina C foi realizada a partir do suco do fruto, obtido imediatamente após o processamento da polpa, de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), através da titulação do homogeinizado composto por 10 mL de suco, 1 mL de iodeto de potássio a 10% (p/v), 1 mL de solução de amido 1% (p/v) e 50 mL de ácido oxálico a 0,5% (p/v) titulado com iodato de potássio 0,02 N até atingir a coloração azul. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100mL de suco.

3.5.8 Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado a partir do suco do fruto, utilizando-se um potenciômetro digital.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na caracterização inicial dos mamões, tempo zero, realizada no tratamento químico pré-colheita e água pós-colheita (Q Pré+ÁguaPós), devido ao estádio de maturação, a firmeza da polpa foi superior ao valor máximo da leitura do penetrômetro que é de 48,93 N Valores maiores de peso e pH e menores de vitamina C também foram verificados por ocasião da colheita em relação ao mesmo tratamento (Tabela 1 e 2).

Tabela 1 Caracterização inicial do mamão Formosa 'Tainung 01'por ocasião da colheita. Mossoró-RN, UFERSA, 2005.

Peso (g)	1358,04
Firmeza da polpa	> 48,93 N
Sólidos Solúveis (ºBrix)	10,40
pH	6,23
Vitamina C (mg ácido ascórbico/ 100 mL suco)	72,46
Açucares Solúveis Totais (% glicose)	8,9

4.1 Obtenção de isolados patogênicos

Os isolados fúngicos patogênicos obtidos de mamão Formosa estão apresentados na Figura 1.

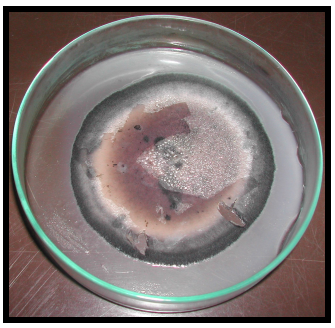
Estes isolados foram submetidos aos testes de patogenicidade e de antagonismo aos isolados de *Trichoderma*.

Tabela 2 Vitamina C (mL de ácido ascórbico/100 mL de suco) e pH do mamão Formosa 'Tainung 01',armazenado por 7, 14, 21 e 28 dias sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), acrescido do período de prateleira de três dias (20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%), submetidos aos tratamentos biológico e químico pré e pós-colheita. UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

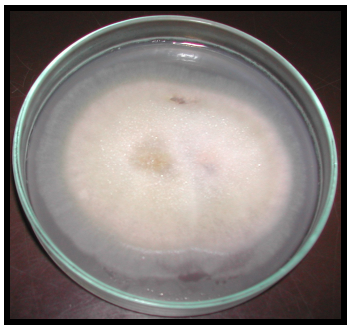
Tratamentos[**]	Períodos de armazenamento (dias)[*]							
	7		14		21		28	
	Vit. C	pH	Vit. C	pH	Vit. C	pH	Vit. C	pH
B Pré+águaPós	78,30 a	5,66 b	91,30 ab	5,78 c	95,04 a	5,93 a	89,10 a	5,87 a
B Pré+Pós10^7	73,04 a	5,70 b	87,56 b	5,75 c	90,64 ab	5,89 b	75,46 ab	5,87 a
B Pré+Pós10^8	80,96 a	5,67 b	91,08 ab	5,80 bc	90,64 ab	5,94 b	80,30 ab	5,86 a
Q Pré+Pós	81,84 a	5,77ab	91,08 ab	6,00 a	82,06 b	6,13 a	72,60 b	5,81 a
Q Pré+ÁguaPós	77,00 a	5,90 a	99,88 a	5,93 ab	97,68 a	5,93 b	85,80 a	5,82 a
C.V.a (%)	8,85	2,18						
C.V.b (%)	8,90	1,45						

[*] Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de % de probabilidade.

[**] B Pré+águaPós = biológico pré-colheita e água destilada na pós-colheita; B Pré+Pós10^7 = biológico pré-colheita e pós-colheita com potencial de inóculo à 10^7 conídios.mL^{-1}; B Pré+Pós10^8 = biológico pré-colheita e pós-colheita com potencial de inóculo à 10^8 conídios.mL^{-1}; Q Pré+Pós = químico pré-colheita e pós-colheita e Q Pré+Água Pós = químico pré-colheita e água destilada na pós-colheita.

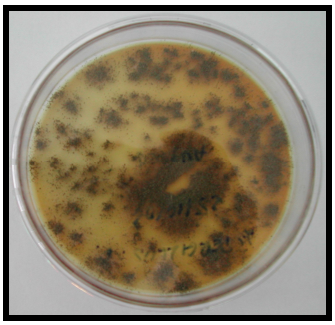


C. gloeosporioides

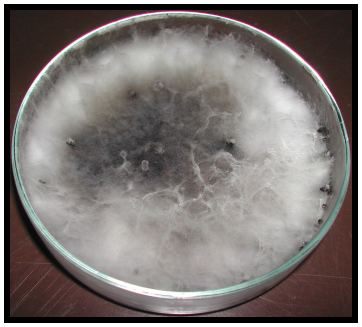


Fusarium sp.1

Fusarium sp. 2



Aspergillus sp.



Lasiodiplodia Theobromae

Rhyzopus sp.

Figura 1 Isolados fúngicos patogênicos obtidos de mamão Formosa, infectados naturalmente, provenientes das principais propriedades produtoras do Rio Grande do Norte.

4.2 Teste de patogenicidade

Todos os isolados fúngicos foram considerados patogênicos aos frutos quando comparados com a testemunha, tanto na metodologia de inoculação por pulverização como pela inserção do disco de meio de cultura contendo crescimento micelial.

Em relação à metodologia de inserção de disco de meio de cultura, nos frutos testemunhas ocorreu o secamento do disco de ágar após alguns dias, porém, não ocorreu desenvolvimento fúngico (Figuras 2 e 3).

4.3 Experimento "in vitro" – Teste de Antagonismo

Os testes *in vitro* mostraram que houve 100% de inibição dos isolados patogênicos pelos isolados de *Trichoderma* sp. (Figura 4).

Espécies de *Trichoderma* são consideradas eficientes antagonistas contra uma série de fungos fitopatogênicos, atuando tanto pela produção de metabólitos voláteis como de não voláteis (CAMPOROTA, 1985; RAI *et al*., 1980) como também pelo

hiperparasitismo (PAPAVIZAS, 1985; BARAK *et al*., 1985; VAJNA, 1985 a,b; CHET & ELAD, 1983; DENNIS & WEBSTER, 1971; BARNETT, 1963) e pela competição por nutrientes, espaço e oxigênio (CHET & ELAD, 1983).

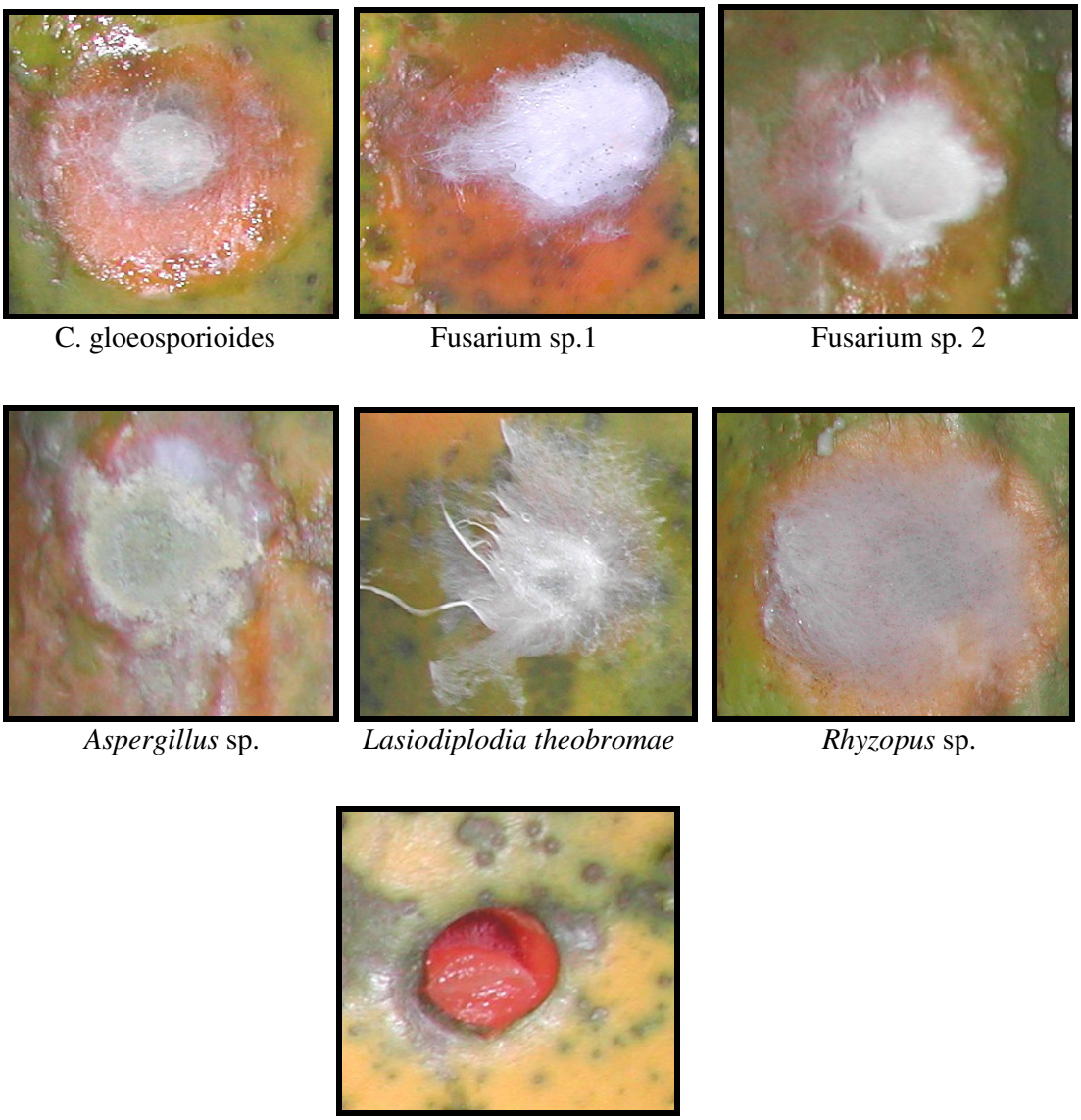


Figura 2 Teste de patogenicidade dos isolados fúngicos inoculados através da inserção de disco micelial.

4.4 Aparências externa, interna e avaliações de doenças

As características de aparências externa, interna e avaliações de doenças não foram submetidas à análise de variância devido as medias das notas não atenderem aos testes de normalidade e homogeneidade.

As notas obtidas em todos os tratamentos para as características de aparências externa e interna até os 21 dias foram superiores a 3, sendo assim, os frutos foram considerando adequados para a comercialização e consumo.

Na avaliação aos 28 dias de armazenamento o tratamento biológico pré-colheita e pós-colheita com potencial 10^7 conídios.mL^{-1} (B Pré+Pós 10^7) proporcionou maior nota para a característica de aparência externa, enquanto que para a aparência interna o tratamento biológico pré-colheita e água destilada na pós-colheita (B Pré+ÁguaPós) proporcionou maior nota. O tratamento químico pré-colheita e água destilada pós-colheita (Q Pré+ÁguaPós) foi o que proporcionou menores notas, tanto para as características de aparência externa como para interna, indicando ser o pior tratamento (Tabela 3).

Não se detectou crescimento fúngico nos frutos que receberam os tratamentos biológicos pré e pós-colheita e químico pré e pós-colheita com exceção do tratamento Q Pré+ÁguaPós a partir dos 21 dias do armazenamento. Neste tratamento os frutos apresentaram manchas pretas e marrons claras, circulares, deprimidas que se aprofundaram na polpa tornando o fruto inadequado ao consumo, essas manchas surgiram principalmente nos locais onde houveram injúrias mecânicas, proporcionada pelo manuseio e transporte, e que se tornaram visíveis somente após o amadurecimento dos frutos.

A partir dos 28 dias do armazenamento surgiram sintomas mais severos de doença, somente no tratamento Q Pré+ÁguaPós (Tabela 3). Verificou-se a incidência de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Fusarium* sp., comprometendo completamente a aparência dos frutos (Figura 5).

De acordo com Peres *et al*. (2000) o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* tem maior facilidade de penetração no fruto, em relação aos outros patógenos, pela elevada capacidade de produção da enzima β-galactosidade e fosfotase alcalina, importantes na degradação da parede celular, facilitando a penetração de outros fungos que atuam como saprófitas ou oportunistas, tais como *Fusarium* sp. que possui baixa capacidade de produção destas enzimas.

Todos os sintomas e os patógenos observados neste trabalho foram semelhantes aos relatados por outros autores (ROCHA, 2003; DOIHARA e SILVA, 2003; MUNIZ *et al*., 2003)

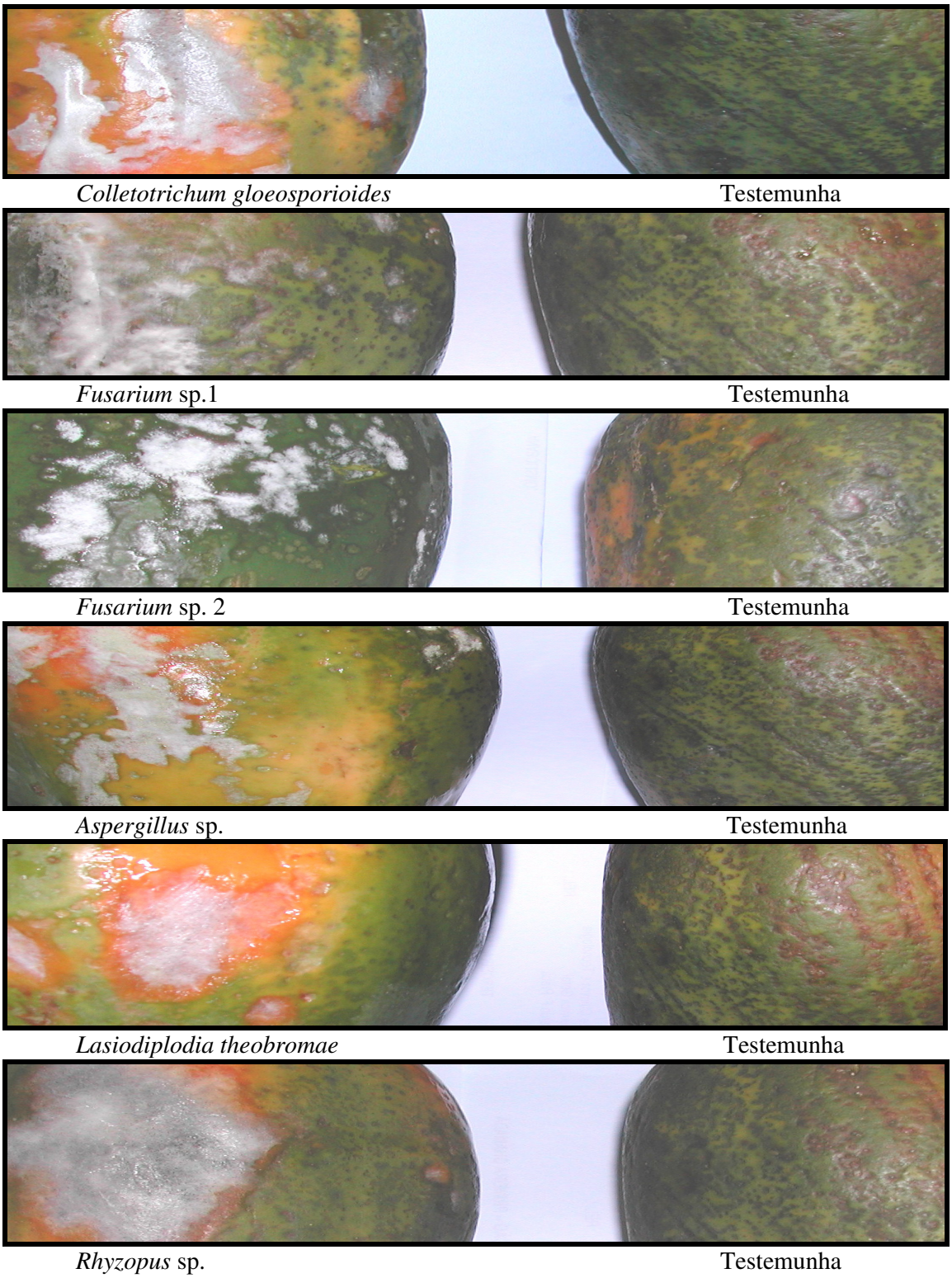


Figura 3 Teste de patogenicidade dos isolados fúngicos inoculados através de pulverização manual

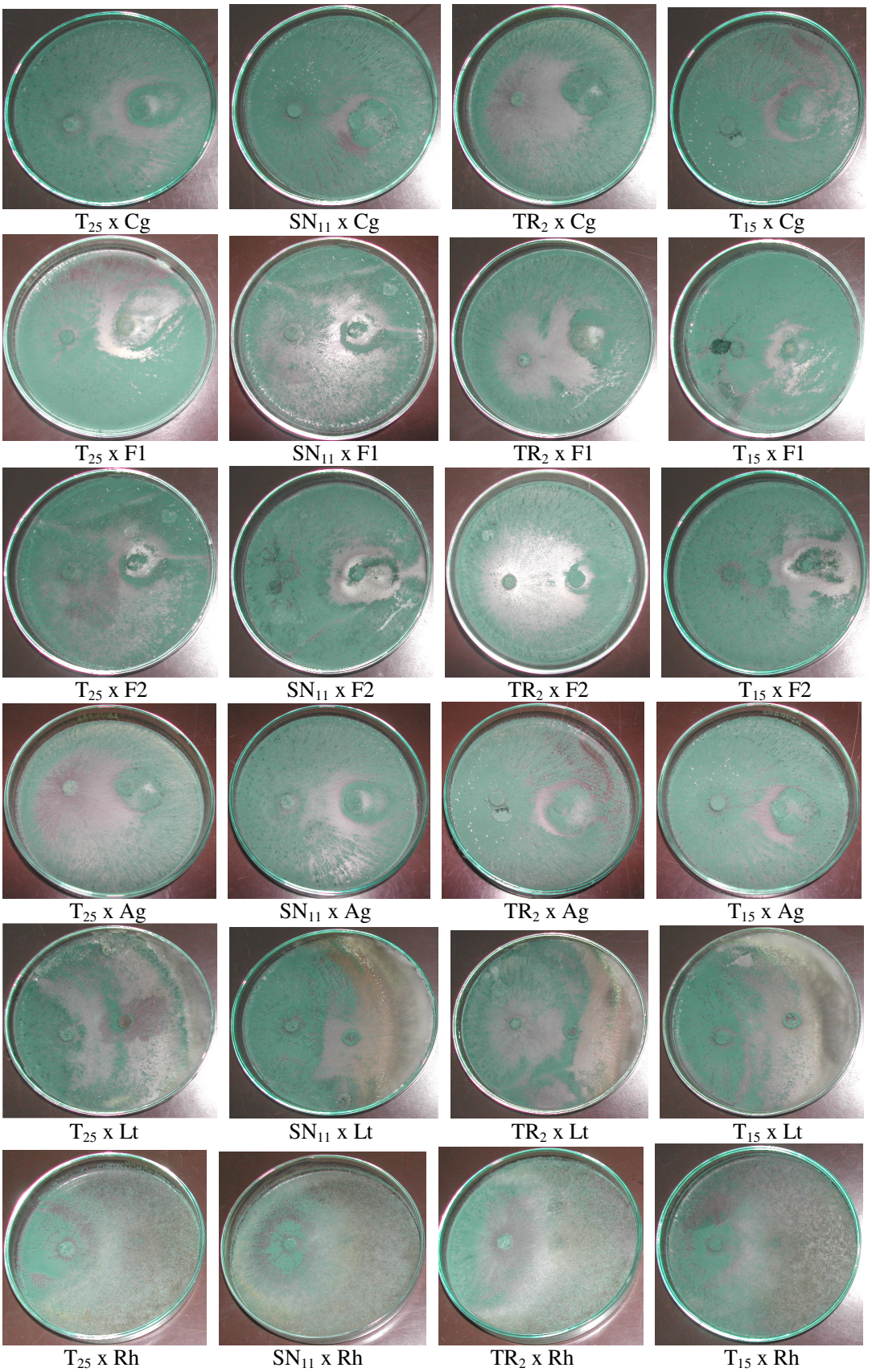


Figura 4 Antogonismo dos isolados de *Trichoderma*: T25, SN11, TR2 e T15 em relação aos isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* (Cg), *Fusarium* sp.1 (F1), *Fusarium* sp.2 (F2), *Aspergillus* sp.(Ag), *Lasiodiplodia theobromae* (Lt) e *Rhyzopus* sp.(Rh).

O mamão é uma das frutas tropicais mais sensíveis ao ataque de patógenos. A deterioração causada por fungos está intimamente ligada aos danos mecânicos o que é uma das principais causas de perdas pós-colheita e tem dificultando as exportações por via marítima. O controle das doenças pós-colheita não pode resumir a aplicação de tratamentos e técnicas de conservação após a colheita, mas, constitui-se na aplicação de um conjunto de cuidados, que envolve o eficiente controle de fontes de inóculo no pomar (JACOMINO *et al*., 2003). Ainda segundo os mesmos autores os métodos que são adotados com o objetivo de retardar o amadurecimento dos frutos também controlam indiretamente o surgimento das podridões, uma vez que a grande maioria delas manifesta-se no fruto maduro.

Tabela 3 Valores médios das notas das aparências interna, externa e avaliação de doenças do mamão Formosa 'Tainung 01'aos 28 dias de armazenamento refrigerado (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), acrescido do período de prateleira de três dias (20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%) submetidos aos tratamentos biológico e químico pré e pós-colheita. UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

Tratamentos*	**Valores Médios**		
	Aparência Externa	**Aparência Interna**	**Avaliações de Doenças**
B Pré+água Pós	3,7500	4,4375	1,0000
B Pré+Pós10^7	3,8542	4,1458	1,0000
B Pré+Pós10^8	3,6042	4,0417	1,0000
Q Pré+Pós	3,4167	4,0833	1,0000
Q Pré+água Pós	3,3542	3,9792	1,5833

* B Pré+águaPós = biológico pré-colheita e água destilada na pós-colheita; B Pré+Pós10^7 = biológico pré-colheita e pós-colheita com potencial de inóculo à 10^7 conídios.mL^{-1}; B Pré+Pós10^8 = biológico pré-colheita e pós-colheita com potencial de inóculo à 10^8 conídios.mL^{-1}; Q Pré+Pós = químico pré-colheita e pós-colheita e Q Pré+água Pós = químico pré-colheita e água destilada na pós-colheita.

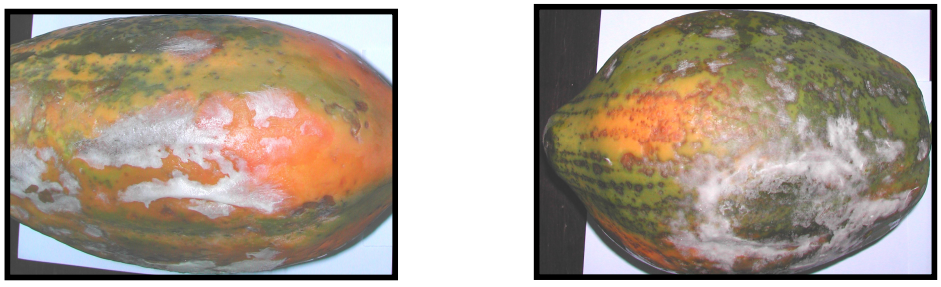


Figura 5 Incidência de *Colletotrichum gloeosporioides* e *Fusarium* sp. aos 28 dias de armazenamento sob refrigeração, temperatura de 10 ºC e umidade relativa de 90±5%.

4.5 Perda de Peso

Houve perda de peso estatisticamente significativa quanto ao período de armazenamento (Tabela 4), aumentando a perda com o decorrer do tempo (Gráfico 1). Este processo é normal em frutos em amadurecimento, pois ocorre respiração e transpiração com conseqüente perda de água devido à diferença do potencial água entre o fruto e o ambiente, no entanto, estas perdas devem ser minimizadas ao máximo.

Segundo Pantastico (1979), perda de peso decorrente a desidratação dos frutos durante o processo de amadurecimento no armazenamento é indesejável, pois mesmo que relativamente baixa, pode exercer sérios efeitos sobre as propriedades físicas, fisiológicas, bem como perdas nutricionais, econômicas e estéticas do produto. A diminuição da perda de peso, segundo o mesmo autor pode ser obtida com a redução da taxa de respiração.

A perda de peso, no entanto, pode ser maior em conseqüência das condições de armazenamento e/ou dos tratamentos aplicados (Mosca, 1992). O processo infeccioso também leva ao aumento da respiração e transpiração e conseqüentemente aumento da perda de peso dos frutos (LEITE &PASCOLATE, 1997).

Houve também, diferença estatística da perda de peso entre os tratamentos aplicados (Tabela 5). No tratamento B Pré+Pós10^8 houve maior perda de peso, porém este tratamento não diferiu dos tratamentos B Pré+águaPós, B Pré+Pós10^7 e Q Pré+Pós, diferindo apenas do tratamento Q Pré+água (Tabela 5). Este aumento, no entanto, não pode ser justificado pelo aumento de infecção fúngica, pois os tratamentos se igualaram em relação ao controle de patógenos (Tabela 3).

4.6 Firmeza da polpa

Os resultados indicam que houve efeito estatisticamente significativo em relação ao período de armazenamento na firmeza de polpa (Tabela 4), porém, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos biológico (B Pré+águaPós, B Pré+Pós10^7, B Pré+Pós10^8) e químico (Q Pré+Pós) sobre os valores da firmeza da polpa (Tabela 5).

Inicialmente observou-se que a firmeza manteve-se alta até os 14 dias de armazenamento atingindo um valor superior a 21N, sendo que após esse período houve redução progressiva da firmeza atingindo valor de 19N aos 28 dias de armazenamento (Gráfico 2).

Tabela 4 Resumo da Análise da Variância para valores de "F" da perda de peso, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais (SST), açucares solúveis totais (AST), vitamina C e pH do mamão Formosa 'Tainung 01' armazenado sob refrigeração por 28 dias (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), acrescido do período de prateleira de três dias (20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

Causas de variação	GL	Perda de peso	Firmeza Polpa	SST	AST	Vitamina C	pH
Períodos de armazenamento (A)	3	40,92**	10,12**	1,01^{ns}	11,54**	26,79**	15,40**
Erro (a)	20						
Tratamentos (T)	4	2,86*	1,30^{ns}	8,56**	7,69**	5,93**	10,58**
A x T	12	1,80^{ns}	1,38^{ns}	1,73^{ns}	0,80^{ns}	2,01*	5,30**
Erro (b)	80						
CV (a) (%)		33,69	25,80	5,94	9,75	8,85	2,18
CV (b) (%)		25,06	41,72	6,31	9,35	8,90	1,45

*=P<0,05; **=P<0,01; ^{ns}=P>0,05

Tabela 5 Perda de peso, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais (SST) e açucares solúveis totais (AST) do mamão Formosa 'Tainung 01', armazenado sob refrigeração por 28 dias (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), acrescido do período de prateleira de três dias (20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%), submetidos aos tratamentos biológico e químico pré e pós-colheita. UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

Tratamentos**	Perda peso (g)*	Firmeza da polpa (N)	SST (ºBrix)	AST (% glicose)
B Pré+águaPós	77,08 ab	19,40 a	10,47 b	9,91 ab
B Pré+Pós10^7	73,66 ab	19,22 a	10,34 b	9,36 b
B Pré+Pós108	84,20 a	22,40 a	10,35 b	9,25 b
Q Pré+Pós	83,04 ab	17,60 a	10,54 b	9,75 b
Q Pré+água Pós	68,11 b	18,04 a	11,30 a	10,55 a
CV (%)	25,06	41,72	6,31	9,35

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** B Pré+águaPós = biológico pré-colheita e água destilada na pós-colheita; B Pré+Pós10^7 = biológico pré-colheita e pós-colheita com potencial de inóculo à 10^7 conídios.mL^{-1}; B Pré+Pós10^8 = biológico pré-colheita e pós-colheita com potencial de inóculo à 10^8 conídios.mL^{-1}; Q Pré+Pós = químico pré-colheita e pós-colheita e Q Pré+água Pós = químico pré-colheita e água destilada na pós-colheita.

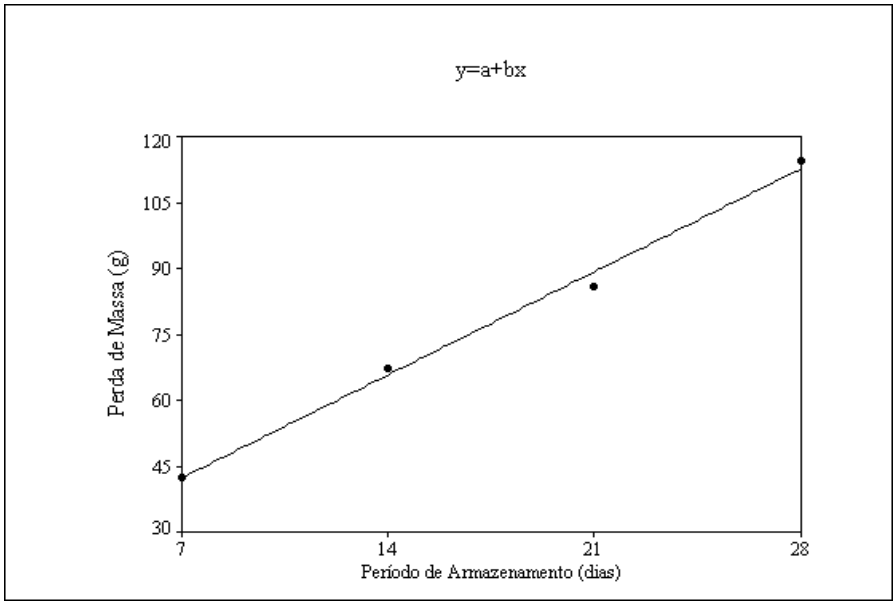


Gráfico 1 Perda de peso (g) do mamão Formosa 'Tainung 01', armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

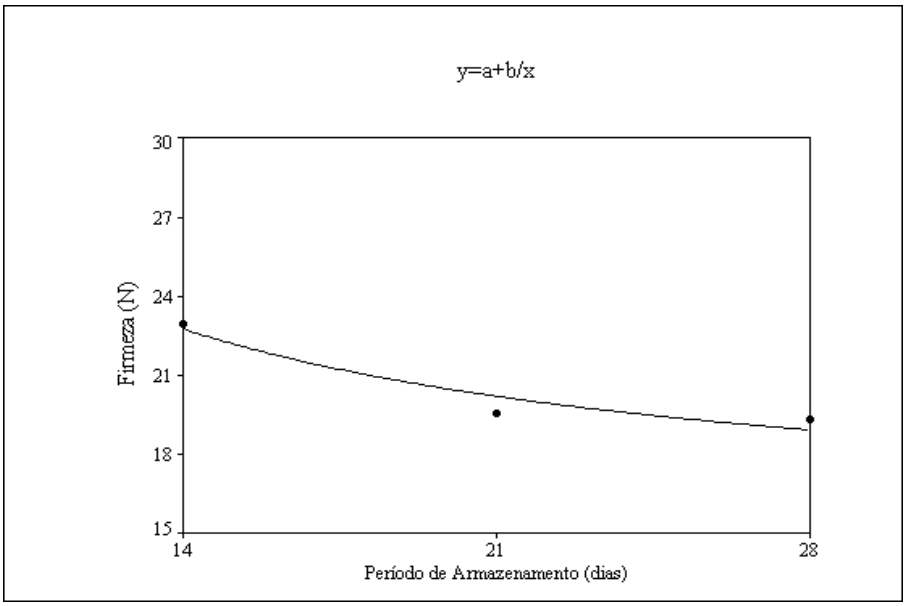


Gráfico 2 Firmeza da polpa (N) do mamão Formosa 'Tainung 01', armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Oliveira Júnior (2002) que observou redução da firmeza da polpa de mamão com o período de armazenamento. Segundo Jacomino *et al*. (2003) o amolecimento da polpa do mamão é atribuído à atividade das pectinases, em especial a poligalacturonase (PG) e pectinametilesterase (PME). A ação da PG aumenta durante o amadurecimento, sendo mais pronunciada nas porções internas do pericarpo.

Em mamão armazenado sob refrigeração segundo Jacomino *et al*. (2003) pode também ocorrer alteração no comportamento da perda de firmeza como amolecimento mais lento em relação a frutos não refrigerados devido a alterações na atividade das enzimas como a degradação das pectinas da parede celular ou formação de regiões esbranquiçadas e levemente fibrosas na polpa, prejudicando a qualidade sensorial desse fruto. Ainda segundo o mesmo autor o abaixamento da temperatura resulta em redução da atividade respiratória de frutos e, conseqüentemente, aumento do período de conservação, devido à redução das atividades enzimáticas.

Em frutos climatéricos, o abaixamento da temperatura retarda o pico climatério e, por conseguinte, o amadurecimento. Entretanto, as frutas tropicais são muito mais sensíveis ao frio e podem apresentar uma série de características indesejáveis, como alterações na taxa de respiração e de produção de etileno, escurecimento da casca e ou da polpa, incapacidade para o amadurecimento normal, menor resistência ao ataque de microrganismos e perda do aroma e sabor (JACOMINO *et al*. 2003).

4.7 Sólidos Solúveis Totais (SST) e Açúcares Solúveis Totais (AST)

Não houve efeito significativo dos períodos de armazenamento sobre os teores de sólidos solúveis totais (Tabela 4). Com o aumento do período de armazenamento observou aumento sem grandes variações no conteúdo SST (Gráfico 3). O mesmo foi verificado por Oliveira Júnior (2002) que não observou diferença estatística entre os períodos de armazenamento e nem grandes variações nos teores de SST nas diferentes formas de armazenamento estudadas com e sem refrigeração.

Observou-se uma tendência de aumento no conteúdo de sólidos solúveis com o aumento do período de armazenamento, onde o grau Brix aos 7 dias de armazenamento foi de 10,49 atingindo 10,71º Brix aos 28 dias de armazenamento. Os resultados assemelharam

com os encontrados por Mosca (1992), onde verificou também essa tendência de aumento no conteúdo de SST.

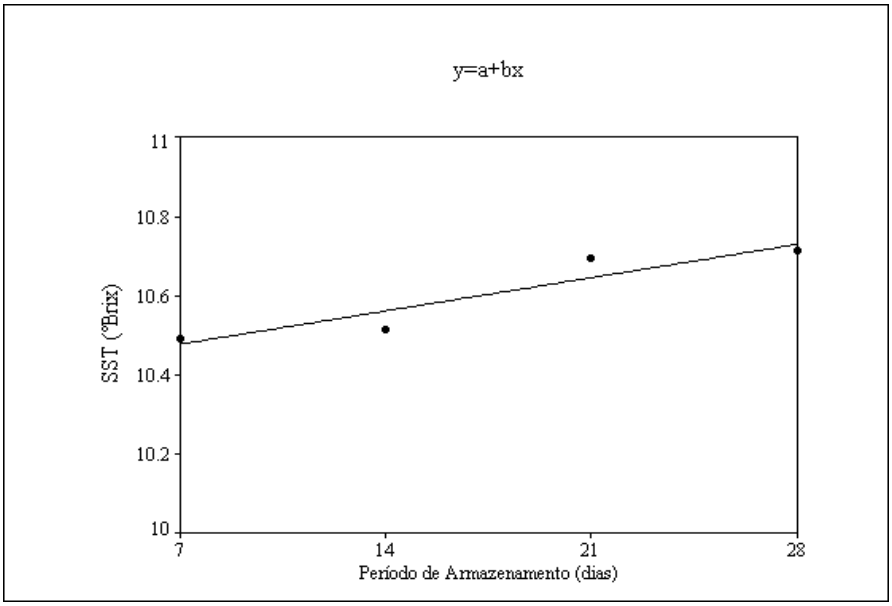


Gráfico 3 Sólidos Solúveis Totais (ºBrix) do mamão Formosa 'Tainung 01', armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005

Houve, no entanto, diferença estatística no conteúdo de sólidos solúveis totais entre os tratamentos aplicados. O tratamento Q Pré+AguaPós diferiu dos demais biológicos (B Pré+ÁguaPós, B Pré+Pós107 e B Pré+Pós10^8) e químico (Q Pré+Pós) apresentando maior valor (Tabela 5).

Quanto aos AST houve diferenças entre os períodos de armazenamento e os tratamentos aplicados (Tabela 4), havendo aumento com o período de armazenamento (Gráfico 4). Os tratamentos biológicos (B Pré+ÁguaPós, B Pré+Pós10^7, B Pré+Pós10^8) e químico (Q Pré+Pós) diferiram do tratamento Q Pré+ÁguaPós que apresentou maior quantidade de AST (Tabela 5). No entanto, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos biológicos (B Pré+águaPós, B Pré+Pós10^7, B Pré+Pós10^8) e químico (Q Pré+Pós) (Tabela 5).

O aumento no conteúdo de açúcares em mamão é uma das mais importantes transformações bioquímicas que ocorrem durante a fase de maturação. Do ponto de vista de qualidade, verifica-se que o teor de açúcares presentes nos frutos é um atributo importante, pois está relacionado com o sabor (CHAN JR. *et al*.,1979).

Segundo Chan Jr. *et al*. (1979) com o amadurecimento dos frutos, ocorre também um aumento no teor de açúcares devido aos processos de biossíntese ou degradação de polissacarídeos.

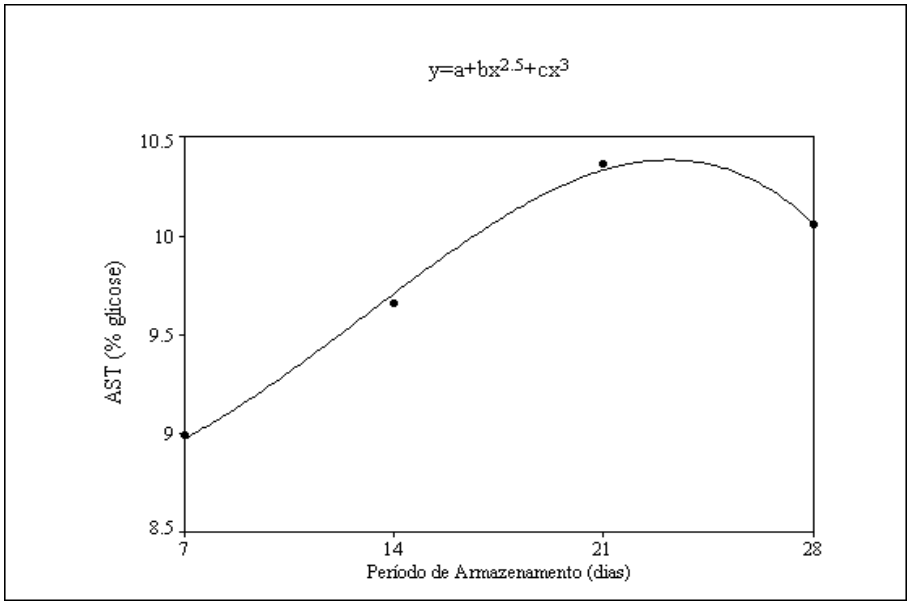


Gráfico 4 Açucares Solúveis Totais (% glicose) do mamão Formosa 'Tainung 01', armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005

4.8 Vitamina C e pH

Houve interação significativa entre os períodos de armazenamento e os tratamentos aplicados tanto no conteúdo de Vitamina C como nos valores de pH (Tabela 4).

Desdobrando-se o fator período de armazenamento dentro de cada tratamento aplicado, observou-se que não houve diferença estatística significativa no conteúdo de vitamina C entre os tratamentos biológicos (B Pré+águaPós, B Pré+Pós10^7 e B Pré+Pós10^8) e químicos (Q Pré+Pós e Q Pré+água Pós) aos 7 dias de armazenamento. (Tabela 2). Em relação aos valores de pH não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos biológicos (B Pré+ÁguaPós, B Pré+Pós10^7 e B Pré+Pós10^8) e químico, (Q Pré+Pós) mas os tratamentos biológicos pré e pós-colheita diferiram do tratamento Q Pré+ÁguaPós, que apresentou maior pH (Tabela 2).

Aos 14 dias de armazenamento observou-se que o maior teor de vitamina C foi obtido nos frutos com o tratamento Q Pré+ÁguaPós (99,58), porém este resultado só diferiu dos frutos com o tratamento biológico (B Pré+Pós10^7), onde o teor de vitamina C

foi o menor obtido (87,56). Quanto ao pH não diferiu em relação aos tratamentos biológicos pré e pós-colheita, mas diferiu em relação aos tratamentos químico (Q Pré+Pós e Q Pré+ÁguaPós), que apresentaram maiores valores, respectivamente 6,00 e 5,93 (Tabela 2).

Aos 21 e 28 dias do armazenamento todos os tratamentos biológicos pré e pós-colheita e químico (Q Pré+ÁguaPós) não diferiram entre si quanto ao conteúdo de ácido ascórbico, obtendo-se os maiores valores por 100 mL de suco e o tratamento químico (Q pré+pós) obteve menor valor diferindo dos tratamentos biológico (B.Pré+ÁguaPós) e químico (Q Pré+ÁguaPós)

Os valores de pH aos 21 dias do armazenamento foram maiores nos tratamentos biológico (B Pré+ÁguaPós) e químico (Q Pré+Pós) (Tabela 2). Aos 28 dias o pH não diferiu em relação aos tratamentos biológicos e químicos pré e pós-colheita (Tabela 2).

No desdobramento da interação de cada tratamento dentro dos períodos de armazenamento, observou-se que no tratamento biológico (B Pré+ÁguaPós) ocorreu aumento tanto no conteúdo de vitamina C como no pH, decrescendo após os 21 dias para a vitamina C (Gráfico 5) e próximo dos 28 dias de armazenamento para o pH (Gráfico 6).

Nos tratamentos biológico pré mais pós-colheita (B Pré+Pós 10^7 e B Pré+Pós 10^8) foram observados aumento no conteúdo de vitamina C até após os 14 dias do armazenamento, decrescendo após os 21 dias do armazenamento (Gráficos 7 e 9). Em relação ao pH foi registrado um aumento constante nos seus valores até após os 21 dias de armazenamento decrescendo próximo dos 28 dias do armazenamento para os tratamentos biológico pré mais pós-colheita (B Pré+Pós 10^7 e B Pré+Pós10^8) (Gráficos 8 e 10).

O comportamento do conteúdo de vitamina C no tratamento químico pré e pós-colheita também aumentou durante o armazenamento e o decréscimo ocorreu antes dos 14 dias (Gráfico 11), para o pH verificou-se aumento nos seus valores até após 21 dias de armazenamento, seguido decréscimo nos seus valores próximo aos 28 dias (Gráfico 12).

No tratamento Q Pré+ÁguaPós houve aumento no conteúdo de vitamina C durante o armazenamento ocorrendo decréscimo após os 14 dias do armazenamento (Gráfico 13). Para o pH observou-se aumento nos seus valores até próximo aos 21 dias decrescendo em seguida (Gráfico 14).

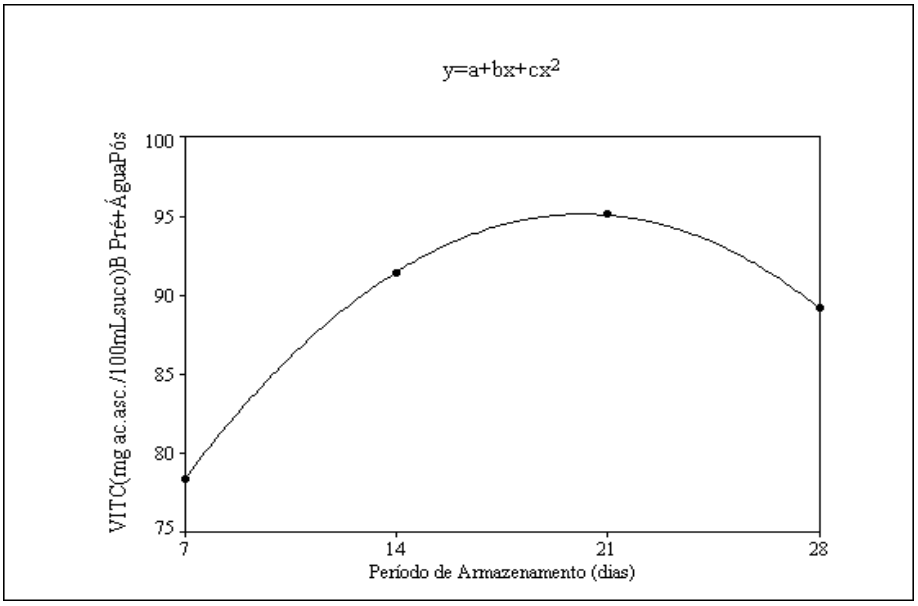


Gráfico 5 Conteúdo de vitamina C total (mg ácido ascórbico/100 mL de suco) do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento biológico pré-colheita mais água pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

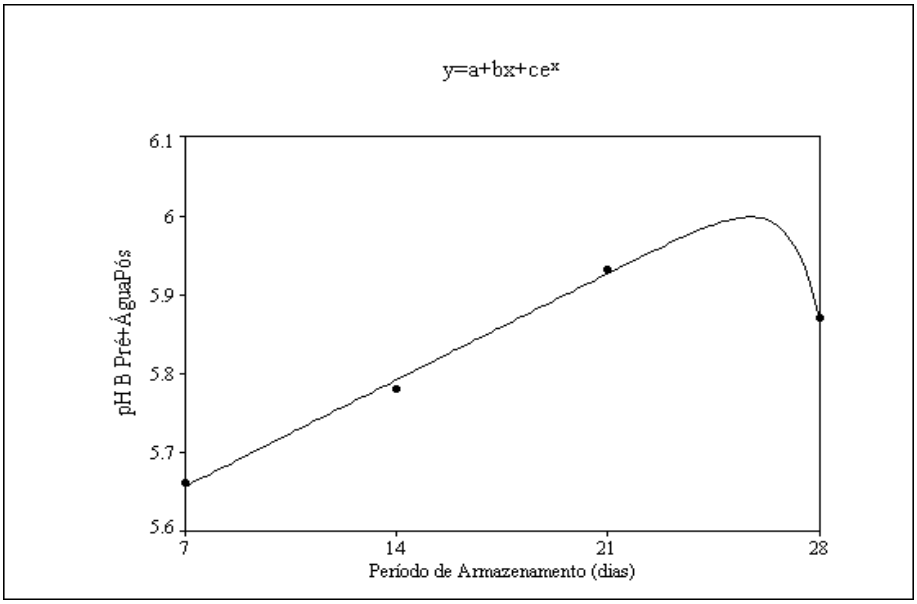


Gráfico 6 Valor de pH do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento biológico pré-colheita mais água pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

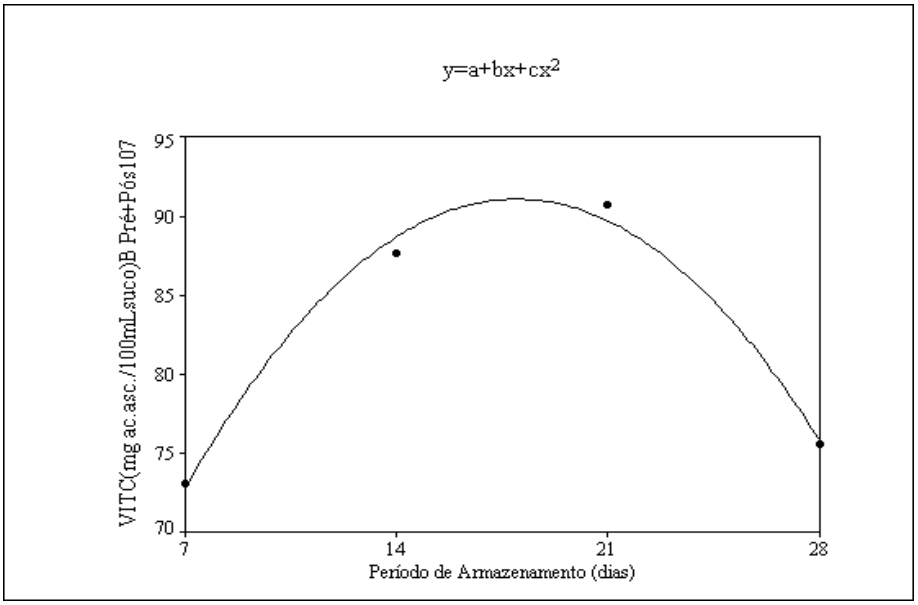


Gráfico 7 Conteúdo de vitamina C total (mg ácido ascórbico/100 mL de suco) do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento biológico pré-colheita mais pós-colheita com potencial 10^7 conídios.mL^{-1}, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

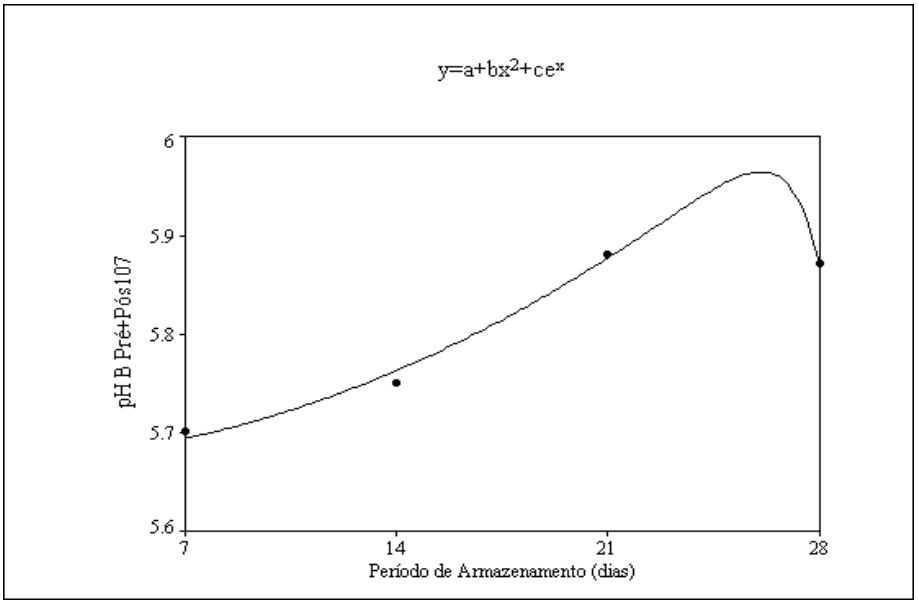


Gráfico 8 Valor de pH do mamão Formosa'Tainung 01' no tratamento biológico pré mais pós-colheita com potencial 10^7 conídios.mL^{-1}, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

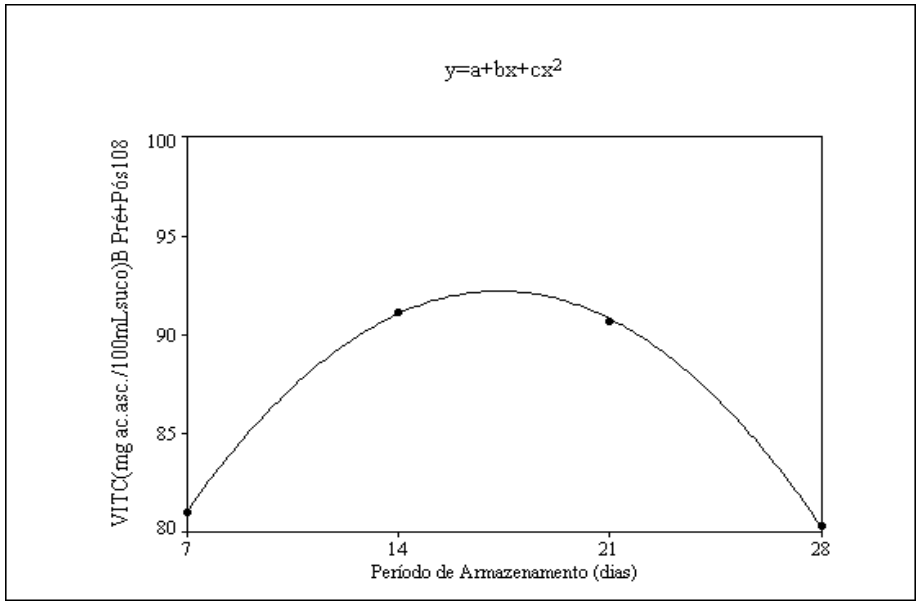


Gráfico 9 - Conteúdo de vitamina C total (mg ácido ascórbico/100 mL de suco) do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento biológico pré-colheita mais pós-colheita com potencial 10^8 conídios.mL^{-1}, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

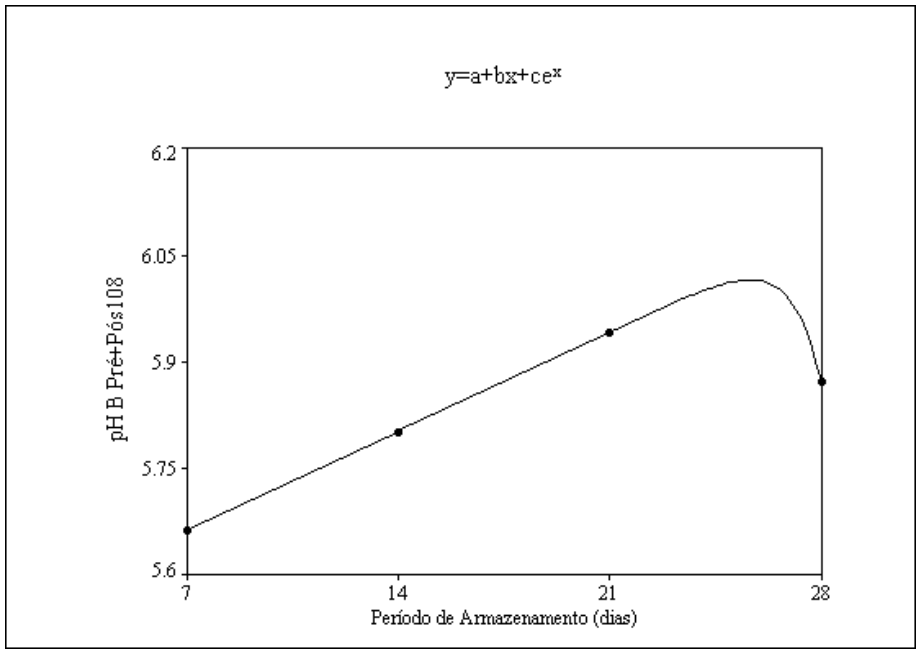


Gráfico 10 - Valor de pH do mamão Formosa'Tainung 01' no tratamento biológico pré-colheita mais pós-colheita com potencial 10^8 conídios.mL^{-1}, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

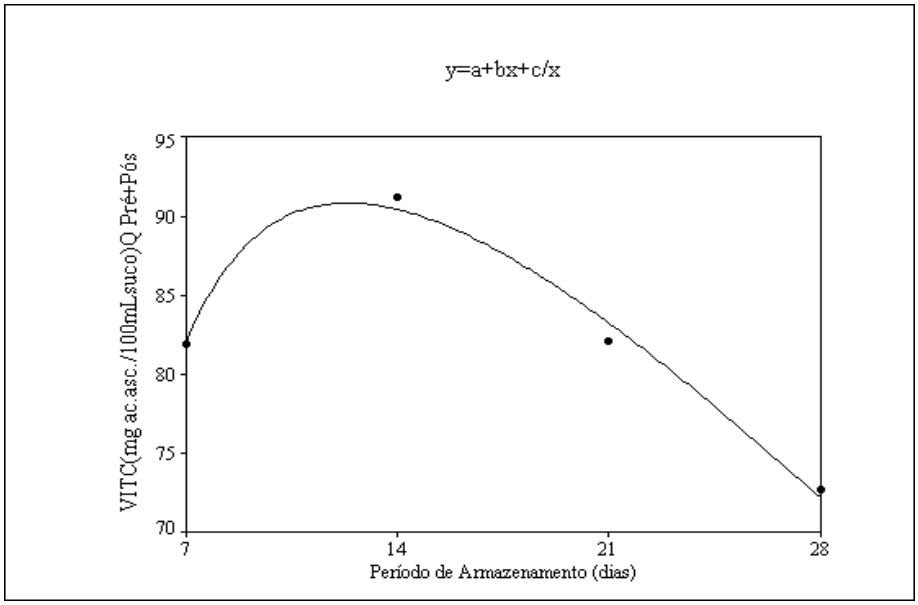


Gráfico 11- Conteúdo de vitamina C total (mg ácido ascórbico/100 mL de suco) do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento químico pré e pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

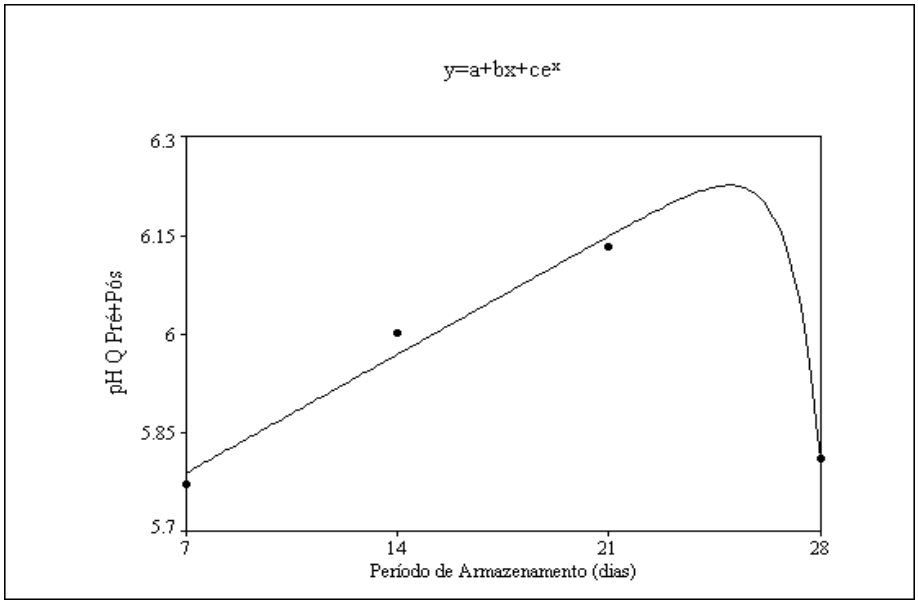


Gráfico 12 Valor de pH do mamão Formosa'Tainung 01' no tratamento químico pré e pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

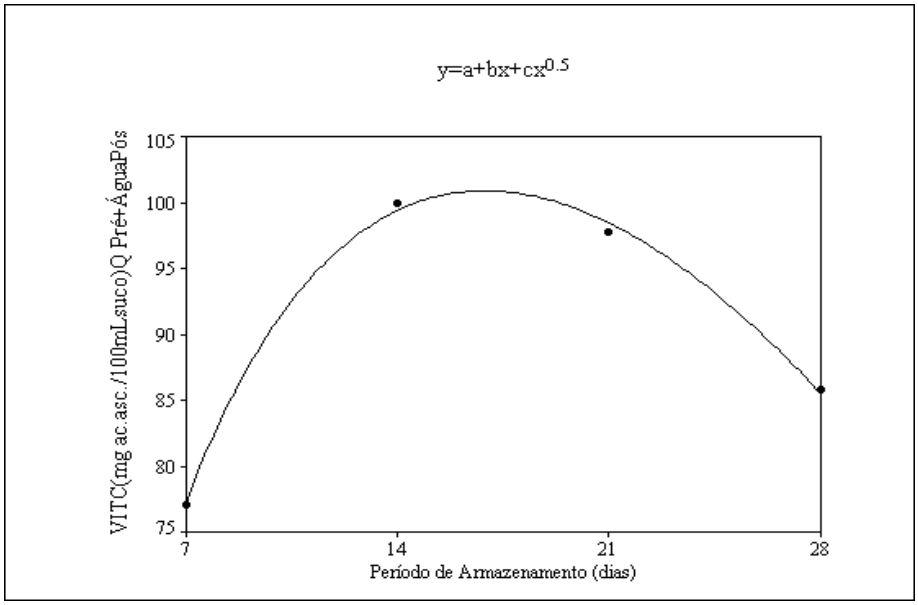


Gráfico 13 Conteúdo de vitamina C total (mg ácido ascórbico/100 mL de suco) do mamão Formosa'Tainung 01'no tratamento químico pré-colheita mais água pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

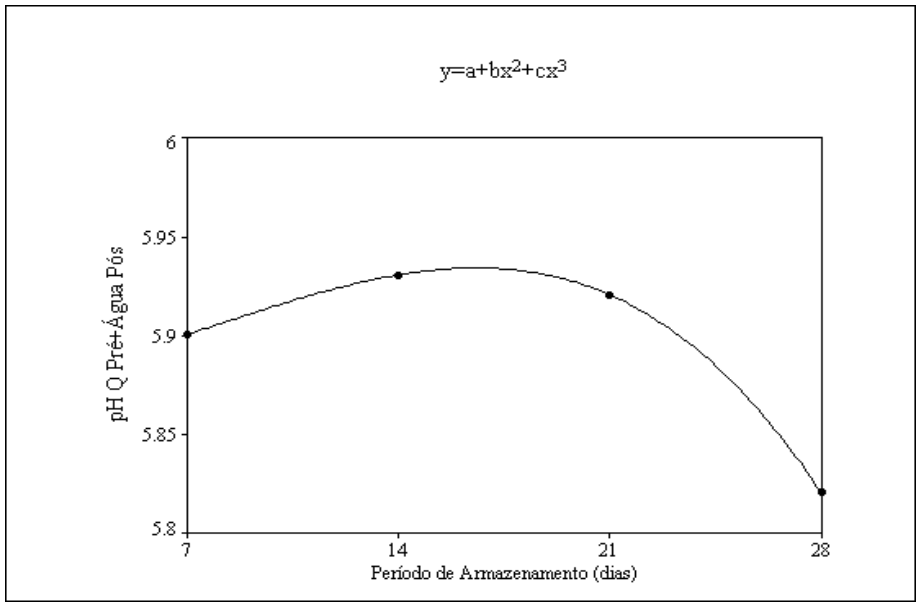


Gráfico 14 Valor de pH do mamão Formosa'Tainung 01' no tratamento químico pré-colheita e água pós-colheita, armazenado sob refrigeração (10±2 ºC e umidade relativa de 90±5%), durante 7, 14, 21 e 28 dias (acrescido do período de prateleira de três dias a 20±1 ºC e umidade relativa de 60±5%). UFERSA, Mossoró-RN, 2005.

Os conteúdos de vitamina C durante todo o período de armazenamento nos tratamentos aplicados foram superiores ao obtido por ocasião da colheita (72,46 mg de ácido ascórbico/ mL suco). Os resultados encontrados estão dentro do padrão aceitável de mercado no conteúdo de vitamina C.

Segundo Jacomino *et al*. (2003) o teor de vitamina C na variedade "Solo" aumenta a medida que o fruto amadurece, frutos maduros possuem de 60 a 100mg de ácido ascórbico por 100g de polpa. Entretanto o valor nutricional do fruto amadurecido naturalmente não é o mesmo comparado ao fruto amadurecido em condições artificiais de armazenamento, ocorrendo perdas. Em mamão essas perdas chegam até 39%, sendo em função das condições de armazenamento e do processo natural de oxidação do ácido ascórbico (VINCI *et al*., 1995).

Em todos os tratamentos, os valores obtidos para o pH dos frutos apresentaram comportamento semelhante observando incremento até 21 dias do período de armazenamento e posteriormente decréscimo. Resultados semelhantes foram observados por Almeida et al., (2003) em mamão "Golden", utilizando-se filme de polietileno obtendo crescente aumento no pH até os 12 dias de armazenamento e posteriormente decréscimo.

5 CONCLUSÕES

1. Todos os fungos isolados do mamão Formosa: *Colletotrichum gloeosporioide, Fusarium* sp.1, *Fusarium* sp.2, *Aspergillus* sp., *Lasiodiplodia theobromae* e *Rhyzopus* sp. comportaram-se como patogênicos.

2. Houve antagonismo dos isolados de *Trichoderma* $SN_{11,}$ T_{15}, T_{25} e TR_2 em relação a todos os isolados patogênicos ao mamão: *Colletotrichum gloeosporioide, Fusarium* sp.1, *Fusarium* sp.2, *Aspergillus* sp., *Lasiodiplodia theobromae* e *Rhyzopus* sp.

3. Houve diferença estatística entre os períodos de armazenamento estudados e as características avaliadas, como perda de peso, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais e açucares solúveis totais, mas não houve interação entre os períodos de armazenamento e os tratamentos.

4. Não houve diferença em relação aos tratamentos biológicos e químico para as características de perda de peso, firmeza de polpa, SST e AST.

5. Houve interação significativa entre os períodos de armazenamento e os tratamentos aplicados em relação ao conteúdo de vitamina C e pH.

6. Não houve diferença nos teores de vitamina C a partir dos 21 e do pH a partir dos 28 dias em relação aos tratamentos biológicos e tratamento Q Pré+ÁguaPós.

7. Os tratamentos biológicos pré e pós-colheita e químico (Q Pré+Pós) foram semelhante no controle de doenças pós-colheita do mamão Formosa ‘Tainung 01’.

6 LITERATURA CITADA

AGROFIT(2003). Informações de produtos fitossanitários registrados no Ministério da Agricultura [CD-ROM]. Brasília: Ministério da Agricultura, 2003. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>Acesso em: 22 out 2003.

ALMEIDA, R. F.; PINTO, L. K. A.; COELHO, E. M. Utilização de filme de polietileno de baixa no armazenamento refrigerado de frutos de mamoeiro (*Carica papaya*). Simpósio do Papaya Brasileiro, 2003, Vitória, 200. p. 643-646.

ALVAREZ, A. M.; HYLIN, J. W.; OGATA, J.N. Postharvest diseases papaya reduced by biweekly oechard sprays. **Plant Disease Repórter**, v. 61, p. 731-735, 1977.

ALVAREZ, A. M.; NISHIJIMA, W. T. Postharvest diseases of papaya. **Plant Disease,** v. 71, n. 8, p. 681-686, 1987.

BAKER, R. Improved *Trichoderma* spp. for promoting crop productivity. **Trends of Biotechnology**, v.7, p.34-38, 1989.

BARAK, R.; ELAD, Y.; MICRELMAN, O; CHET, I. Lectins: a possible basis for specific recognition in the interation of *Trichoderma* and *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, v.75, p.458-462, 1985.

BARNETT, H.L. The nature of mycoparasitism by fungi. **Annual Review of Microbiology**, v.17, p.1-14, 1963.

BARROSO, T. **Fruticultura: começam estudos sobre doenças que atacam após a colheita**. Jornal editado pelo centro nacional de pesquisa de Agricultura Tropical Fortaleza – EMBRAPA. Ceará, n. 95, p. 4-5, fev 2003.

BASTOS, C.N. Resultados preliminares sobre a eficácia de *Trichoderma viride* no controle da vassoura-de-bruxa (Crinipellis perniciosa) do cacaueiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.13, p. 340-342. 1988.

BENATO, E. A. Controle de doenças pós-colheita em frutas tropicais. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 90-93, 1999.

BICALHO, U. de O. **Vida útil pós-colheita de mamão submetido a tratamento com cálcio e filme de pvc.** 1998, 145p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

BOOTH, R.H. & BURDEN, O.J. Pérdidas de postcosacha. In: The Commonwealth Mycological Institute (Eds.) **Manual para patologos vegetales**. Kew. CAB/FAO, p.162-179 1986.

CABRAL, F. Ciência Hoje: inseticida e fungicida biológicos no Semi-Árido. Revista Ciência Hoje, n. 195, p. 18, jul 2003. Disponível em: http://www2.uol.com.br/cienciahoje.pdf>.Acesso em: 22 out 2003.

CAPPELLINI, R.A. & CEPONIS, M.J. Postharvest losses in fresh fruits and vegetables:postharvest losses in perishable crops. In: Moline, H.E. (Ed.) **Postharvest pathology of fruits and vegetables: postharvest losses in perishable crops**. Berkeley. University of California Agricultural Experiment Station., p.24-30, 1984.

CAMPOROTA, P. Antagonism in vitro of *Trichoderma* spp. vis-a-vis Rhizoctonia solani Kuhln. **Agronomie**, v.5. p.613-620,1985.

CHAN JR. H. T.; TANIGUCHI, M. H. Changes in fatty acid composition of papaya lipids (*Carica papaya* L.) during ripening. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 50, n. 4, p. 1092-1094, 1985.

CHET, I.; ELAD, Y. Mechanism of mycoparasitism. In: Les antagonismes microbiens. Mode d'action et application à la lutte biologique controle les maladies des plantes. **Colloques de L'I.N.R.A.**, v.18, p.35-40, 1983.

CHITARRA, M. I. F. & CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Ministério da Agricultura Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v. 5, p. 59, 1984.

CORRÊA, C. K.; LUCON, C. M. M.; MAGALI, L. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. com potencial para o controle de doenças pós-colheita em frutos de mamoeiro. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 25, Espírito Santo do Pinhal – SP. **Anais...**. Espírito Santo do Pinhal: jan 2001. 115p. Grupo Paulista de Fitopatologia. CREUPI – Centro Regional Universitário do Espírito Santo do Pinhal - SP. Disponível em:<www.creupi.br/nourau/document/get>Acesso em: 28 nov 2003.

COSTA, F. B. da. **Armazenamento refrigerado do mamão Havaí 'Golden' produzido na Chapada do Apodi**. 2002, 60f. Monografia (graduação em Engenharia Agronômica). Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, Mossoró-RN.

COSTA, H.; VENTURA, J. A.; RODRIGUES, C. H. TATAGIBA, J. S. Ocorrência e patogenecidade de *Glomerella cingulata* em mamão no Norte do estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v. 26, p. 328, 2001 (Resumo).

DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. III - Hyphal interaction. **Transactions of the Bristish Mycological Society**, v.57, p.368-369,1971.

DICKMAM, M. B. Papaya diseases caused by fungi-Anthracnose. In: PLOETZ, R. C. *et al.* (Ed.). **Compendium of tropical fruti disease**. 2. ed. St. Paul: APSPRESS, 1994, p. 58-64.

DICKMAM, M. B.; ALVAREZ, A. M. Latent infection of papaya caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. **Plant Disease,** v. 67, n. 7, p. 748-750, 1983.

DOIHARA, I. P.; SILVA, G. S. Fungos associados a podridões em frutos de mamão no estado do Maranhão. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 4, p. 365-366, 2003.

ECKERT, J.W. Postharvest disease of fresh fruits and vegetables – etiology and control. In: Haard, N.F. & Salunkhe, D.K. (Eds.) **Postharvest biology and handling of fruits and vegetables.** Westport. The Avi, p.81-117, 1980.

ETRHUR, L. Z.; CEMBRAMEL, C. Z. e SILVA, A. C. F. **Seleção de *Trichoderma* spp. visando ao controle de *Sclerotinia sclerotium*, "in vitro".** . Ciência Rural, v. 31, n. 5, p. 885-887, set./out 2001.

FAERN (2003). Federação da Agricultura do estado do Rio Grande do Norte. Perfil do agronegócio do Rio Grande do Norte. Disponível em: www.faern.com.br> Acesso em: 22 out 2004.

FAGUNDES, G. R. YAMANISHI, O. K. Caracrísticas físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'Solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília – DF. **Revista Brasileira de fruticultura**. Jaboticabal, v. 23, n.3, p. 541-545, dez. 2001.

FAO (2005). Dados agrícolas sobre a cultura do mamão (FAOSTAT). Disponível em: <http://apps.fao.org. > Acesso em: 28 março 2005.

FERREIRA, J.H.S., MATTHEE, F.N. & THOMAS, A.C. Biological control of Eutypa lata on grapevine by an antagonistic strain of *Bacillus subtilis*. **Phytopathology**, v.81, p. 283-287, 1991.

GAMAGAE, S. U.; SIVAKUMAR, D.; WILSON WIJERATNAM, R. S.; WIJERATNAM, R. L. C. Use of sodium bicarbonate and *Candida oleophila* to control anthracnose in papaya during storage. **Crop Protection,** v. 22, p. 775-779, 2003.

GOES, A. de. **Queda prematura de frutos cítricos: Caracterização do agente causal, Colletotrichum gloeosporioides Penz. (Sensu Arx, 1957), e controle da doença.** 1995 (Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo), Piracicaba. 1995.

GOMEZ, M L. P. A; LAJOLO, F. M>; CORDENUNSI, B. R. Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): influência da radiação gama. Ciência & Tecnologia de Alimentos. Campinas, v.19, n.2, maio-ago, 1999.

GONÇALVES, J. S.; AMARO, A. A.; MAIA, M. L.; SOUZA, S. A. M. Competitividade e complementaridade dos complexos de frutos e hortaliças dos países do Cone Sul: discussão sob a ótica da inserção brasileira. Agricultura em São Paulo, v. 42, n. 3, p. 1-52, 1995.

GULLINO, M.L.& GARIBALDI, A. Situation actuelle et perspectives d'avenir de la lutte biologique et intégrée contre la pourrite grise de la vigne en italie. Les Colloques de L'INRA, v.18, p.91-97. 1983.

GULLINO, M.L. Lotta biologica a funghi agenti di marciumi della frutta in post-raccolta. **Informatore Fitopatolico**, v. 4, p. 5-13. 1994.

GOMES, M.S.O. Conservação pós-colheita:frutas e hortaliças. Brasília. Embrapa-SPI. 1996. 134 p.

IBAF (2004). Instituto Brasileiro de Frutos. Disponível em:<http://www.mbc.org.br> Acesso em: 22 out 2004.

IBGE (2003). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/defaut.asp> Acesso em : 22 out 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 3ª ed. São Paulo, 1985, v. 1, p. 392-395.

JACOMINO, A.; BRON, I. U.; KLUGE, R. A. Avanços em tecnología pós-colheita de mamão. In: Martins, D. S. (Org). Simpósio do Papaya Brasileiro, 2003, Vitória, 200. p. 283-293.

JANDEL SCIENTIFIC, User's Manual. Califórnia: Jandel Scientific, 1991, 280 p.

JARVIS, W.R. Latent infections in pre and postharvest environment. **HortScience** v.29, p.749-751. 1994.

KALITA, P., BORA, L.C. & BHAGABATI, K.N. Phylloplane microflora of citrus and their role in management of citrus canker. **Indian Phytopathology**, v.49, p.234-237. 1996.

KLUGE, R. A. Distúrbios fisiológicos em produtos hortícolas, 2003. Disponível em: <http:// www.ciagri.usp.br> Acesso em: 22 jul 2003.

KRETZSCHMAR, A. A. Controle biológico de patógenos que ocorrem em pós-colheita. In: BETTIOL, W. (Ed.). **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA, CNPA, 1988. cap. 5, p. 53-70.

KRETZSCHMAR, A. A. Controle biológico de patógenos que ocorrem em pós-colheita. In: BETTIOL, W. (Ed.). **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA, CNPA, 1991. cap. 5, p. 53-69.

LEITE, B.; PASCHOLATI, S.F. Hospedeiro: Alterações fisiológicas induzidas por fitopatógenos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (edit.) **Manual de Fitopatologia**: Princípios e conceitos. São Paulo: Agronômica CERES, 1997. v1, cap.21, 393-416.

MARTINS-CORDER, M.P. e MELO, I.S. de. Antagonismo "in vitro" de *Trichoderma* spp. a *Verticillium dahliae* . **Science Agriculture**, vol.55, no.1, jan./abr. 1998, p.1-7.

MEDINA, J. C. **Cultura mamão.** Campinas: ITAL, 1989. p. 1-117. (Séries Frutas Tropicais,7).

MELO, I. S., AZEVEDO, J.L., ed. **Controle Biológico**: V.1. Jaguariúna, SP, EMBRAPA, 1998. V.1. 262p.

MICHEREFF, S. J. Controle biológico de doenças de plantas. Fitopatologia I. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2002, 6p. Disponível em:<http://www.ufrpe.br>Acesso em: 30 jul 2003a.

MICHEREFF, S. J. Controle físico de doenças de plantas. Fitopatologia I. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2002, 4p. Disponível em:<http://www.ufrpe.br>Acesso em: 30 jul 2003b.

MOREIRA, L. M., MAY - DE MIO, L. L., VALDEBENITO - SANHUEZA, ROSA M. *et al*. Controle em pós-colheita de Monilinia fructicola em pêssegos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília., jul./ago. 2002, vol.27, no.4, p.395-398.

MOSCA, J. L. **Conservação pós-colheita de frutos do mamoeiro Carica papaya (L.) ´Improved Sunrise Solo Line 72/12´com utilização de filmes protetores e cera associados a refrigeração**. Mestrado (Dissertação em produção vegetal). 1992, 91p. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. – UNESP, Jaboticabal, 1992.

MUNIZ, M. F. S.; ROCHA, D. F.; SILVEIRA, N. S. S.; MENEZES, M. Identificação de fungos causadores de doenças em frutos pós-colheita comercializados no Estado de Alagoas. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 1, p. 38-42, 2003.

NEHMI, J. M. D. *et al*. (Coords). AGRIMANUAL 2001: Anuário Estatístico do Brasil. São Paulo: PNP Consultoria de Comercio, 2000. p. 378-387.

NERY-SILVA, F. A.; MACHADO, J. da C.; LIMA, L. C. de O.; RESENDE, M. L. V. de. Controle químico de podridão peduncular de mamão causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. **Ciência Agrotécnica,** Lavras, v. 25, n. 3, p. 519-524, maio/jun, 2001.

NORONHA, A. C. da S.; OLIVEIRA, A. M. G.; PEIXOTO, E. E. Jr; *et al*. Situação, perpectivas, e dificuldades na implementação da produção integrada de mamão no estado

da Bahia. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia,2005. Disponível em:<www.cpatsa.embrapa.br/sbif6/resumos/Cruz_mamao.doc.>Acesso em: 15 fev 2005.

OLIVEIRA JÙNIOR, L. F. G. Conservação pós-colheita de mamão (Carica papaya L.) utilizando atmosfera modificada em diferentes temperaturas de armazenamento. 2002, 80f. Mestrado (Dissertação em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2002.

OLIVEIRA, M. A. B. de; VIANNI, R.; SOUZA, G.; ARAÚJO, T. M. R. Caracterização do estádio de maturação do papaia 'golden' da cor. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 559-561, ago, 2002.

PANTASTICO, 1979. Postharvest losses of fruits and vegetables in developing countries – An Action Program. SEARCA Professional Chair Lecture, PHTRC, Los Banos, Philippines, 1979.

PAPAVIZAS, G.C. *Trichoderma* and Gliocladium: biology, ecology, and potential for biocontrol. **Annual Review of Phytopathology**, v.23, p.23-54, 1985.

PASCHOLATI, S. F. Fitopatógenos: Arsenal enzimático. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Manual de Fitopatologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p. 365-392.

PAULL, R. E.; CHEN, W. Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of hlved fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 12, n.1, p. 93-99, 1997.

PAULL, R. E.; NISHIJIMA, W.; REYES, M.; CAVALETTO, C. Postharvest handing and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.). **Postharvest Biology and Technology**, v. 11, p. 165-179, 1997 (Resumo).

PAULL, R. E. Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. Postharvest Biology and technology. Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 263-277, 1999.

PERES, A. P.; MACHADO, J. da C.; CHITARRA, A. B.; LIMA, L. C. de. Perfil enzimático de fungos associados a podridão peduncular do mamão. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 295-299, jan/mar, 2000.

PERES, A. P. **Podridão peduncular do mamão: variabilidade dos agentes etiológicos e aspectos fisiopatológicos na pós-colheita.** 2002, 141p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

PUSEY, P.L., WILSON, C.L., HOTCHKISS, M.W. & FRANKLIN, J.D. Compatibility of *Bacillus subtilis* for postharvest control of peach brown rot with comercial fruit waxes, dicloran, and cold-storage conditions. **Plant Disease,** v. 70, p.587-590, 1986.

PRUSKY, D. Pathogen quiescence in postharvest diseases. **Annual Review of Phytopathology**, v.34, p.413-434, 1996.

RAI, B.; SINGH, V.T.; SINGH, D.B. *Trichoderma* viride as a mycoparasite of Aspergillus spp.. **Plant and Soil**, v.57, p.131-135, 1980.

REZENDE, J. A. M. & FANCELLI, M. L. Doenças do mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia** 3ª ed. São Paulo: Ceres. 1997, v. 2, cap. 46, p.486-496.

ROCHA, R. H. C. **Qualidade e vida útil pós-colheita de mamão Formosa 'Tainung 01' armazenado sob refrigeração**. 2003, 64f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Mossoró – RN: UFERSA, 2003.

SABBAG, G. O. J. ; TARSITANO, M. A. A.; ARAUJO, C. A. M. e. Análise da produção e comercialização do mamão no mercado brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO RURAL, 4, Goiânia. **Anais...**. Goiânia: ABAR, 2001. Coordenação e gestão como instrumento de competitividade no agronegócio. Disponível em:<www.dae.ufla.br/bilioteca/4congrABAR>Acesso em: 22 jul 2003.

SANHUEZA, R. M. V. Controle biológico de doenças de frutos em pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 201-202, 1998 (Suplemento).

SAS INSTITUTE INC. SAS Procedures Guide for computers. v. 3, 6ª edition, Cary NC. SAS Institute Inc., 1993, 373p.

SEAGRI (2000). Secretária de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária - Bahia. **Cultura do mamão**, 2000. Disponível em: http://www.seagri.ba.gov.br/ > Acesso em: 11 jun 2003.

SEAGRI (2002). Secretária de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária – Ceara. Exportações brasileiras de frutas frescas (2001-2002). Disponível em: <http://www.seagri.ce.gov.br/siga/exportacoesbrasileirasfrutasfrescas20012002> Acesso em: 22 out 2003.

SILVA, E. A. B. R. da. **Termossensibilidade de fungos causadores de podridões pós-colheita em frutos de mamoeiro** (*Carica papaya* L). 1993, 112p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas do campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

SILVA, D. I. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. Viçosa, 1981. p. 99-102.

TATAGIBA, J. S.; LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L.; *et al*. Controle e condições climáticas favoráveis a antracnose do mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 186-192, mar/abr 2002.

SONODA, R.M. & GUO, Z. Effect of spray applications of *Bacillus subtilis* on postbloom drop of citrus. **Phytopathology** v.86, p. 52, 1996. (Abstract) (Supplement)

TATAGIBA, J. da S., OLIVEIRA, A. A. R. Tratamentos pós-colheita. In: RITZINGER, C. H. S. P. Souza, J. da S. **Mamão Fitossanidade**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura. Brasília. Frutas do Brasil, v. 11, 91 p. 2000.

TAVARES, S. C. de H.; HAJI, N.P.; OLIVEIRA, M. S.; MENEZES, M.; SARTORI, R. Avaliação do potencial de antagônicos epífitos ou não no controle de doenças de

mangueira irrigado. Relatório Executivo de Acompanhamento. Pernambuco – PE, 2002. Disponível em:<http//www.agricultura.gov.br/>Acesso em: 15 jul 2003.

TAVARES, S. C. de H. Controle biológico de doenças da videira no Nordeste Brasileiro, Petrolina – PE, 2001. Disponível em:http://www.cpatsa.embrapa.br>Acesso em: 30 jul 2003.

TRONSMO, A. & DENNIS, C. The use of *Trichoderma* species to control strawberry fruit rots. **Netherlands Journal of Plant Pathology,** v. 83, p.449-455. 1977.

TUITE, J. **Plant pathological methods – fungi and bateria**. Minneapolis: Burgess, 1969. 239p.

VAJNA, L. Phytopathogenic *Fusarium oxysporum* as a necrotrophic mycoparasite. **Phytopathologische Zeitschrift**, v.114, p.338-348, 1985a.

VAJNA, L. Mutual parasitism between *Trichoderma hamatum* and *Trichoderma pseudokoninggi*. **Phytopathologische Zeitschrift**, v.113, p.300-303, 1985b.

VINCI, G.; BOTRE, F.; MIELE, G.; RUGGIERI, G. Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation. **Food Chemistry**. v. 53, p. 211-214, 1995.

ZAMBOLIM, L., COSTA, H., VENTURA, J.A. & VALE, F.X.R. Controle de doenças em pós-colheita de frutas tropicais. In: Zambolim, L. (Ed.) **Manejo integrado:fruteiras tropicais – doenças e pragas**. Viçosa. UFV, p.443-511, 2002.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo