

RENATA DAMASCENO MOURA

**PRODUTOS BIOLÓGICOS E ALTERNATIVOS NO CONTROLE DE
DOENÇAS PÓS-COLHEITA EM MELÃO CANTALOUPE**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-árido, como parte
das exigências para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Fitotecnia, área de
concentração: Agricultura Tropical.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sc. SELMA ROGÉRIA DE CARVALHO
NASCIMENTO

MOSSORÓ-RN
2007

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da
Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

M929p Moura, Renata Damasceno.

Produtos biológicos e alternativos no controle de doenças
pós-colheita em melão Cantaloupe. / Renata Damasceno
Moura.. -- Mossoró: 2007.

66f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade
Federal Rural do Semi-Árido.

Área de Concentração: Agricultura Tropical

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Selma Rogéria de Carvalho
Nascimento.

1. Melão. 2. Controle biológico. 3. Biofungicida. I.
Título.

CDD: 635.611

Bibliotecária: Margareth M.Figueiredo Dias Furtado
CRB/4 1446

RENATA DAMASCENO MOURA

PRODUTOS BIOLÓGICOS E ALTERNATIVOS NO CONTROLE DE
DOENÇAS PÓS-COLHEITA EM MELÃO CANTALOUPE

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-árido, como parte
das exigências para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Fitotecnia, área de
concentração: Agricultura Tropical.

APROVADA EM / /2007

D.Sc. Geomar Galdino da Silva
UFERSA – Mossoró – RN
Conselheiro

Prof. D.Sc. Renato Innecco
UFC – Fortaleza - CE
Conselheiro

Prof. D.Sc. Selma Rogéria de Carvalho Nascimento
UFERSA - Mossoró – RN
Orientadora

*“Sejam quais forem vossas ansiedade
ou problemas, levai vosso caso perante
Deus.*

*Vosso espírito será fortalecido para a
resistência.*

*O caminho se abrirá para vos libertardes de
todo embaraço e dificuldade.*

*Quanto mais fraco e impotente vos reconhecerdes,
tanto mais forte vos tornareis em **Sua** força”.*

Ellen G. White

A Deus o grande responsável pela realização deste sonho.

Aos meus pais José Dilce e Maria de Lourdes Damasceno, pela confiança, incentivo, paciência, dedicação e principalmente pelo exemplo de vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À professora Selma Rogéria de Carvalho Nascimento pela orientação, apoio, confiança e amizade imprescindíveis à realização desta pesquisa.

Ao grande amigo e co-orientador Geomar Galdino, pela valiosa colaboração, apoio e principalmente pelo incentivo nos momentos difíceis.

Ao professor Renato Innecco, pela colaboração.

À Coordenação, professores e funcionários do programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pelos ricos conhecimentos transmitidos, amizade e apoio constantes.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

Ao Sr. Eduardo Gadelha, da Fazenda Nolen pelos frutos de melão gentilmente cedidos.

A administração da Fazenda Del Monte em especial a Eugênia Hidalgo e seus funcionários pela atenção dedicada e apoio à realização deste trabalho de pesquisa.

Aos funcionários da fazenda Del monte que colaboraram para realização deste trabalho em especial, Marcio, Paulo, Roseane, Ricarleno, e a todos os outros pela dedicação e valiosa colaboração na condução do trabalho.

Aos amigos que conquistei e que me apoiaram nas análises de laboratório, Aline, Sara, Paula, Maria, Nadia, Igor, Juciele, Eduardo, Emanuel, muito obrigada.

Aos colegas Elisângela Cabral, Lindomar Maria, Marilene Lima, Jailma Suerda, Luiz Neto, Gustavo Formiga e a todos os outros companheiros de jornada.

Aos amigos do GEFFI-UFC, em especial ao Cleilson Uchoa, pelo estímulo constante que tem sido de grande importância para minha formação pessoal e profissional.

A toda a minha família, meus pais, irmãos, cunhada, meu amado sobrinho Gabriel, minha avó Odete Claudino, tios, tias, primos, obrigada pelo incentivo.

Em especial a minha filhinha Letícia que tem sido minha fonte de inspiração.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

A Deus por tudo.

DADOS BIBLIOGRÁFICOS DO AUTOR

RENATA DAMASCENO MOURA, filha de José Dilce e Maria de Lourdes Damasceno, natural de Limoeiro do Norte no Ceará, nasceu no dia 03 de janeiro de 1980. Ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal do Ceará em 1999 e concluiu seus estudos em 2004. Durante este período foi estagiária da EMEBRAPA Agroindústria Tropical localizada em Fortaleza Ceará. Em março de 2005 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, como bolsista do CNPq, concluindo em maio de 2007.

RESUMO

MOURA, Renata Damasceno. **Produtos biológicos e alternativos no controle de doenças pós-colheita em melão cantaloupe**. Mossoró, UFERSA, 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró 2007. Professor Orientador: Selma Rogéria de Carvalho Nascimento. Conselheiros: Dr.Sc Geomar Galdino da Silva e Professor Dr.Sc Renato Innecco.

Objetivou-se estudar o efeito da aplicação de produtos biológicos, alternativos e químicos no controle de doenças pós-colheita e conservação de melões Cantaloupe. No ensaio de controle “*in vitro*” (Teste de Antagonismo) foi possível verificar a ocorrência de antagonismo entre os isolados de *Trichoderma* (SN₁₁, T₁₅, T₂₅, TR₂) em relação a todos os isolados patogênicos ao melão (*Fusarium sp*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer* e *Lasiodiplodia theobromae*). Quanto aos tratamentos os mais efetivos na inibição do crescimento micelial dos fungos foram o fungicida natural a 20. mL⁻¹, e alecrim pimenta nos quais foram efetivos em 100% para todos os fungos avaliados, o capim citronela foi apenas menos efetivo sobre o fungo *A. flavus* (75,3%) e o fungicida Imazalil teve menor eficiência sobre o fungo *R. stolonifer* (1,54%). O tratamento com fungicida natural a 2 mL⁻¹ teve maior eficiência em relação aos fungos *Fusarium sp* e *L. theobromae*, com inibições de 88,9 e 86,2 % respectivamente, e menor eficiência sobre o fungo *R. stolonifer* (3,3%). Para o experimento “*in vivo*” o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em parcelas subdivididas com três repetições e três frutos por tratamento. Nas parcelas foram alocados os períodos de armazenamento (0, 7, 14, 21, 28 dias) e nas subparcelas os seguintes tratamentos (Trichoderma + hipoclorito), (Trichoderma sem hipoclorito), (fungicida natural 20 mL⁻¹), (fungicida natural 2 mL⁻¹), (óleo essencial de capim citronela 2 mL⁻¹), (óleo essencial de alecrim pimenta 2 mL⁻¹), (Químico Imazalil 1mL⁻¹) e (Testemunha- aplicação de água destilada). Após os tratamentos os frutos foram acondicionados em caixas de papelão, usando-se também atmosfera modificada com filmes poliméricos *x-tend* e armazenados sob refrigeração com temperatura de 6°C e UR 90±5%. As avaliações nos frutos foram realizadas para avaliação de doenças, aparência externa e interna, cor, perda de matéria fresca, firmeza de polpa, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, pH e acidez titulável realizadas a 7, 14, 21, e 28 dias após o período de prateleira de três dias a 22° C ± 2° C e UR de 50% ± 5%. Observou-se, interação significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento para incidência de doença, aparência externa e interna, cor, acidez titulável, pH, na relação sólidos solúveis e acidez titulável. Para variável perda de massa fresca verificou-se que os frutos tratados com fungicida natural 20 e 2 mL.L⁻¹, alecrim pimenta e capim citronela apresentaram os menores valores de perda de massa fresca, não diferindo entre si e nem do tratamento com água. Para firmeza de polpa frutos tratados com *Trichoderma* (T1) apresentaram firmeza entorno de 26,19 N, diferindo apenas de *Trichoderma* sem hipoclorito (T2) e capim citronela (T5) que proporcionaram frutos menos firmes 20,51 e 22,72 N respectivamente. Não foi observada diferença estatística entre os tratamentos pelo teste Tukey para as variáveis sólidos solúveis e açúcares solúveis totais. Os tratamentos que se mostraram mais efetivos no controle de doenças em pós-colheita do melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ foram fungicida natural a 20 mL⁻¹, *Trichoderma* com hipoclorito, alecrim pimenta e Imazalil.

Palavras-chave: melão, controle biológico, biofungicida,

ABSTRACT

MOURA, Renata Damasceno. Products of biological and alternative in the control postharvest diseases of Cantaloupe melon. Mossoró, UFERSA, 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró 2007. Professor Orientador: Selma Rogéria de Carvalho Nascimento. Conselheiros: Dr.Sc Geomar Galdino da Silva e Professor Dr.Sc Renato Innecco.

The aim this study was to evaluate the effect of the application of biological, alternative and chemical products on the control of postharvest diseases and conservation of Cantaloupe melon. In the control experiment “*in vitro*” (Test of Antagonist) was verified the occurrence of antagonistic between isolates of *Trichoderma* (SN₁₁, T₁₅, T₂₅, TR₂) with relation the all pathogenic isolates to melon (*Fusarium sp*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer* and *Lasioidiplodia theobromae*). For the treatments, the most effective in the inhibition of the fungi mycelial growth were the nature fungicide 20 mL⁻¹ and *Lippia sidoides*, that were effectives in 100% to all evaluated fungi; the *Cymbopogum citratus* was only less effective on the *A. flavus* fungi (75,3%) and the Imazalil fungicide has lower efficiency on the *R. stolonifer* fungi (1,54%). The treatment with nature fungicide 2mL⁻¹ has higher efficiency in relation to *Fusarium sp* and *L. theobromae*, with inhibitions of 88,9 and 86,2% respectively, and lower efficiency on the *R. stolonifer* (3,3%). In assay “*in vivo*” it was used split spot in a completely randomized design, with three replicates and three fruits for treatment. In the spots were allotted the periods of storage (0, 7, 14, 21 and 28 days) and the subplots, the treatments (Trichoderma + hipoclorito), (Trichoderma without hipoclorito), (nature fungicide 20 mL⁻¹), (nature fungicide 2 mL⁻¹), (essential oil of *Cymbopogum citratus* 2 mL⁻¹), (essential oil of *Lippia sidoides* 2 mL⁻¹), (Chemical Imazalil 1 mL⁻¹) and (Control - application of destiled water). After the treatments, the fruits were conserved in boxes of paper, it using modify atmosphere with poliméricos films *x-tend* and stored in a temperature of 6°C and UR 90±5%. The fruits were evaluated with relation to incidence of diseases, external and internal appearences, color, loss of matter fresh, pulp firmness, soluble solids, total soluble sugar, pH and titritable total acidity at 7, 14, 21 and 28 days after the period of storage of three days at 22° C ± 2° C and UR of 50% ± 5%. It was observed significant interation between treatments and storage time for occurence of disease, extern and intern appearence, color, titritable total acidity, pH and soluble solids. For the variable loss of fresch mass, it was verified that the treated fruits with nature fungicide 20 and 2 mL.L⁻¹, *Lippia sidoides* and *Cymbopogum citratus* presented lower values, did not differing between them nor of the treatment with destiled water. The pulp firmness of treated fruits with *Trichoderma* (T1) presented value of 26,19 N and differed only of *Trichoderma* without hipoclorito (T2) and *Cymbopogum citratus* (T5), that showed fruits less firm (20,51 and 22,72 N, respectively). There was not statistical difference between treatments for the variables: soluble solids and total soluble sugar. The nature fungicide 20 mL⁻¹ *Trichoderma* with hipoclorito, *Lippia sidoides* and Imazalil were the treatments most effectives in the control of postharvest diseases of Cantaloupe hybrids melon (‘Hy–Mark’).

Keywords: melon, biological control, biological fungicide

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 Porcentagem de Inibição do crescimento micelial dos fungos <i>Fusarium</i> <i>sp.</i>, <i>L. theobromae</i>, <i>R. stolonifer</i>, <i>A. flavus</i> e <i>A. niger</i> através dos tratamentos com biofungida, alecrim pimenta, capim citronela e fungicida imazalil.....	36
TABELA 2 Valores médios de sólidos solúveis (SS) e açúcares solúveis totais (AST) em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy - Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada.....	50

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

Página

TABELA 3A	Resumo das análises de variância da porcentagem de Inibição do crescimento micelial dos fungos <i>Fusarium sp</i> , <i>L. theobromae</i> , <i>R. stolonifer</i> , <i>A. flavus</i> e <i>A. niger</i> através dos tratamentos com biofungida , alecrim pimenta, capim citronela e fungicida imazalil.....	66
TABELA 4A	Resumo das análises de variância das características índice de doença (ID), aparência externa (AE), aparência interna (AI) e cor da casca (COR) de melão Cantaloupe híbrido “Hy-Mark”, armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^{\circ}$ C e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada submetido aos tratamentos T1- <i>Trichoderma</i> (10^8 conídios. mL ⁻¹), T2- <i>Trichoderma</i> (10^8 conídios. mL ⁻¹ sem hipoclorito), T3- biofungicida (20 mL ⁻¹), T4- biofungicida (2 mL ⁻¹), T5- Óleo essencial de Capim Citronela (2 mL ⁻¹), T6- Óleo essencial de Alecrim Pimenta (2 mL ⁻¹), T7- Químico Imazalil (1 mL ⁻¹) e T8- (água destilada)	66
TABELA 5A	Resumo das análises de variância das características acidez total (AT), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS) e açúcares solúveis totais (AST) de melão Cantaloupe híbrido “Hy-Mark”, armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^{\circ}$ C e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada submetido aos tratamentos T1- <i>Trichoderma</i> (10^8 conídios. mL ⁻¹), T2- <i>Trichoderma</i> (10^8 conídios. mL ⁻¹ sem hipoclorito), T3- biofungicida (20 mL ⁻¹), T4- biofungicida (2 mL ⁻¹), T5- Óleo essencial de Capim Citronela (2 mL ⁻¹), T6- Óleo essencial de Alecrim Pimenta (2 mL ⁻¹), T7- Químico Imazalil (1 mL ⁻¹) e T8- (água destilada).....	67

TABELA 6A	Resumo das análises de variância das características firmeza de polpa (FP), relação sólidos solúveis e acidez total (SS/AT) e perda de massa fresca (PMF) de melão Cantaloupe híbrido “Hy-Mark”, armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada submetido aos tratamentos T1- <i>Trichoderma</i> (10^8 conídios. mL^{-1}), T2- <i>Trichoderma</i> (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), T3- biofungicida (20 mL^{-1}), T4- biofungicida (2 mL^{-1}), T5- Óleo essencial de Capim Citronela (2 mL^{-1}), T6- Óleo essencial de Alecrim Pimenta (2 mL^{-1}), T7- Químico Imazalil (1 mL^{-1}) e T8- (água destilada).....	68
-----------	---	----

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 Antagonismo dos isolados de <i>Trichoderma</i>: T₂₅, SN₁₁, TR₂ e T₁₅ em relação aos isolados de <i>Fusarium sp.</i>(F), <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (Lt), <i>Rhizopus stolonifer</i> (Rs) <i>Aspergillus flavus</i> (Af) e <i>Aspergillus niger</i> (An).....	34
FIGURA 2 Incidência de doença em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetidos a (A) -T1- <i>Trichoderma</i> (108 conídios. mL⁻¹), (B) -T2- <i>Trichoderma</i> (108 conídios. mL⁻¹ sem hipoclorito), (C) -T3- fungicida natural (20 mL.L⁻¹), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L⁻¹), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L⁻¹), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L⁻¹), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L⁻¹) e H-T8- água destilada.....	38
FIGURA 3 Aparência externa em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetidos a (A) -T1- <i>Trichoderma</i> (108 conídios. mL⁻¹), (B) -T2- <i>Trichoderma</i> (108 conídios. mL⁻¹ sem hipoclorito), (C) -T3- fungicida natural (20 mL.L⁻¹), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L⁻¹), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L⁻¹), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L⁻¹), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L⁻¹) e H-T8- água destilada.....	40

FIGURA 4 Aparência interna em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetidos a (A) -T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), (B) -T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), (C) -T3 fungicida natural (20 mL.L^{-1}), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e H-T8- água destilada. 41

FIGURA 5 Cor da casca em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetidos a (A) -T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), (B) -T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), (C) -T3- fungicida natural (20 mL.L^{-1}), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e H-T8- água destilada..... 43

FIGURA 6 Perda de massa fresca em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy - Mark’, armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), T3- biofungicida (20 mL^{-1}), T4- biofungicida (2 mL^{-1}), T5- Óleo essencial de Capim Citronela (2 mL^{-1}), T6- Óleo essencial de Alecrim Pimenta (2 mL^{-1}), T7-Químico Imazalil (1 mL^{-1}) e T8- (água destilada..... 44

FIGURA 7 Perda de massa fresca em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy - Mark’, armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), T3- biofungicida (20 mL^{-1}), T4- biofungicida (2 mL^{-1}), T5- Óleo essencial de Capim Citronela (2 mL^{-1}), T6- Óleo essencial de Alecrim Pimenta (2 mL^{-1}), T7-Químico Imazalil (1 mL^{-1}) e T8- (água destilada..... 45

FIGURA 8 Firmeza de polpa em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy - Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), T3- biofungicida (20 mL^{-1}), T4- biofungicida (2 mL^{-1}), T5- Óleo essencial de Capim Citronela (2 mL^{-1}), T6- Óleo essencial de Alecrim Pimenta (2 mL^{-1}), T7- Químico Imazalil (1 mL^{-1}) e T8- água destilada..... 46

FIGURA 9 Firmeza de polpa em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy - Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada..... 47

FIGURA 10 SS (%) em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy - Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada..... 49

FIGURA 11 Acidez titulável em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’armazenado

sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos (A) -T1- Trichoderma (108 conídios. mL-1), (B)-T2- Trichoderma (108 conídios. mL-1 sem hipoclorito), (C) -T3- fungicida natural (20 mL.L-1), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L-1), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L-1), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L-1), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L-1) e (H)-T8- água destilada.....

51

FIGURA 12 pH em melão Cantaloupe híbrido 'Hy-Mark' armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos (A) -T1- Trichoderma (108 conídios. mL-1), (B)-T2- Trichoderma (108 conídios. mL-1 sem hipoclorito), (C) -T3- fungicida natural (20 mL.L-1), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L-1), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L-1), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L-1), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L-1) e (H)-T8- água destilada.....

52

FIGURA 13 Relação entre sólidos solúveis e acidez em melão Cantaloupe híbrido 'Hy-Mark' armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos (A) -T1- Trichoderma (108 conídios. mL-1), (B)-T2- Trichoderma (108 conídios. mL-1 sem hipoclorito), (C) -T3- fungicida natural (20 mL.L-1), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L-1), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L-1), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L-1), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L-1) e (H)-T8- água destilada.....

54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Importância econômica do meloeiro	18
2.2 Doenças pós-colheita do melão.....	18
2.3 Controle de doenças em pós-colheita.....	20
2.3.1. Controle Biológico.....	21
2.3.2. Óleos Essenciais.....	22
2.3.3. Imazalil.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Caracterização do experimento.....	25
3.2 Obtenção dos isolados patogênicos.....	25
3.3. Condução dos experimentos.....	26
3.3.1 Experimento <i>in vitro</i> – Teste de Antagonismo.....	26
3.3.2 Experimento <i>in vitro</i> – Óleos essenciais, fungicida natural e fungicida químico(Imazalil).....	27
3.4. Experimento <i>in vivo</i>	28
3.4.1 Preparo dos frutos.....	28
3.5 Avaliações.....	29
3.5.1 Avaliação da incidência de doença.....	29
3.5.2 Aparência externa	29
3.5.3 Aparência interna	30
3.5.4 Avaliação de cor	30
3.5.5 Perda de massa fresca.....	30
3.5.6 Firmeza da polpa	30
3.5.7 Sólidos solúveis (SS).....	31
3.5.8 Açúcares solúveis totais (AST).....	31
3.5.9 pH e acidez titulável (AT).....	31
3.5.10 Relação SS/AT.....	31
3.6 Delineamento experimental e análise estatística.....	31

4 RESULTADOS E DISCUSSAO.....	33
4.1 Experimento <i>in vitro</i> – Teste de Antagonismo.....	33
4.2 Experimento <i>in vitro</i> – Óleos essenciais, fungicida natural e fungicida químico (Imazalil).....	35
4.3 Avaliação <i>in vivo</i>	37
4.3.1 Incidência de doença.....	37
4.3.2 Aparência externa e interna.....	39
4.3.3. Cor da casca.....	42
4.3.4 Perda de massa fresca	44
4.3.5 Firmeza da polpa.....	46
4.3.6 Sólidos solúveis.....	48
4.3.7 Açúcares solúveis totais.....	49
4.3.8 Acidez titulavel e pH.....	50
4.3.9 Relação sólidos solúveis e acidez total (SS/AT).....	53
5 CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
APENDICE.....	65

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas frescas com uma produção de 41,2 milhões de toneladas, e o melão ocupa a segunda posição na pauta de exportação perdendo apenas para Espanha, Costa Rica, Estados Unidos e Honduras.

O melão (*Cucumis melo* L) é uma olerícula de grande expressão econômica cultivada em várias regiões do mundo devido sua ampla adaptação a vários solos e clima. No Brasil a região Nordeste é responsável pela maior parte da produção do país sendo Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia os estados que contribuem com 94% da produção nacional (IBEGE, 2006).

Apesar da importância dessa cultura na região, diversos problemas de natureza técnica preocupam os produtores e demais pessoas envolvidas no processo produção-comercialização. Dentre os problemas, os fitossanitários são os responsáveis pelas maiores perdas de produtividade e qualidade, conseqüentemente trazendo grandes prejuízos aos produtores.

As perdas em pós-colheita atingem de 25 a 50% da produção em frutos carnosos e dentre as principais causas das perdas destacam-se as podridões, cujos defeitos são considerados graves ou gravíssimos nos sistemas de seleção, pois depreciam a aparência do fruto, um dos aspectos mais importante na escolha do mesmo pelos consumidores, depreciando também outros parâmetros de qualidade, tais como odor, o gosto e a textura e se propagar pelas unidades depreciando todo o lote de um contentor (DURING, 1999).

Atualmente as estratégias utilizadas para o controle de doenças pós-colheita têm sido feito pelo emprego de fungicidas químicos. Porém, quantidades residuais destas substâncias podem permanecer nos alimentos por um longo período de tempo, podendo aumentar as chances de intoxicação alimentar e a seleção de patógenos resistentes. A situação se agrava no caso de produtos para exportação, uma vez que existem diferenças entre os países consumidores na aceitação de determinados fungicidas. Portanto, o desenvolvimento de métodos alternativos no controle de doenças é economicamente aceitável e indispensável (KRETZSCHMAR, 1991, DROBY et al., 1998; QING & SHIPING, 2000; NUNES et al, 2002; JONES & PRUSKY, 2002).

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 tem sido bastante estudada como métodos alternativos de controle de doenças pós-colheita.

O trabalho tem como objetivo estudar a eficiência da aplicação de produtos biológicos e alternativos no controle de doenças pós-colheita e conservação do melão Cantaloupe Híbrido 'Hy-Mark'.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica do meloeiro

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutas situando-se depois da China e da Índia (157,716 e 54,581 milhões de toneladas). Não obstante a esta colocação, o Brasil exporta pouco mais de 1% da sua produção de frutas frescas in natura, ocupando o 20º lugar entre os exportadores (ANUÁRIO..., 2006).

A pesar do seu potencial de produção durante todo o ano poucas são as frutas brasileiras que podem ser exportadas em volume considerável, dependendo da competitividade da produção nacional em relação aos seus concorrentes as comercializações brasileiras ficam restritas apenas a falhas nas exportações de outros países (NACHREINER, 2007).

De acordo com Gadelha (2002), na última década, foi altamente significativo o incremento do consumo do melão no mercado europeu que é o principal importador do Brasil. Este bloco econômico absorve aproximadamente 90% das importações de melões brasileiros, especialmente nos meses de setembro a março, período de entressafra dos países produtores de melão da União Européia.

Todas as regiões brasileiras produzem melão, sendo cerca de 93,6% no Nordeste, 4,8% no Sul, 1,2% no sudeste e os 0,4% no Norte e Centro-Oeste (AGRIANUAL, 2004). Destacam-se como maiores produtores brasileiros os Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia, com respectivamente, 50%, 27% e 11% da produção no Nordeste (FONTES & PUIATTI, 2005).

Dentre os melões produzidos no Brasil, aproximadamente 98% pertencem ao grupo amarelo (*inodorus*), os outros 2% pertence aos melões da variedade *Cantaloupensis* e *Reticulatus* (GOMES JUNIOR et al, 2001).

2.2 Doenças pós-colheita do melão

As doenças ainda constituem um dos maiores entraves ao desenvolvimento da cultura do melão, pois inibem iniciativas empresariais de produção e de exportação, e sua ocorrência é capaz de prejudicar investimentos que poderiam gerar capital e trabalho. São de diversas causas

entre elas: microbiana, fisiológicas e decorrentes de fatores ambientais como temperatura, umidade. No entanto, as primeiras interessam em especial ao produtor, devido, principalmente, às conseqüências econômicas negativas que resultam e podem ser provocadas por uma grande diversidade de agentes patogênicos, ou seja, fungos bactérias vírus e nematóides (VENTURA, 2003).

Os fungos são responsáveis pelo maior número de enfermidades. Estes patógenos podem afetar todas as partes da planta, desde o sistema radicular até os frutos sendo que nestes os prejuízos são mais visíveis e preocupantes, tendo em vista a drástica redução que provocam na produtividade e na qualidade (GADELAHA, 2002).

O padrão de ataque nos frutos, geralmente, é uma infecção inicial por um ou vários patógenos, sendo dessa maneira as injúrias mecânicas responsáveis pela principal porta de entrada do patógeno nos tecidos do hospedeiro, o qual pode ser potencializado por uma infecção secundária, decorrente do ataque de microorganismos saprófitas não específicos. Estes embora sejam fracamente patogênicos, podem sobreviver no tecido doente, aumentando os danos aos tecidos, tendo dessa maneira um importante papel na patologia pós-colheita, por multiplicação e extensão dos estragos iniciados pelo patógeno primário (OBAGAWU & KORSTEN, 2003).

As perdas em pós-colheita de frutos e vegetais causadas por microorganismos variam de 5 a 20% da produção em países desenvolvidos, podendo atingir 50% da produção em países em desenvolvimento (JANISIEWICZ & KORSTEN, 2002).

As doenças pós-colheita podem se manifestar em qualquer etapa da comercialização dos vegetais sendo mais comum o aparecimento tardio dos sintomas. De uma maneira geral, quanto maior a quantidade de água no fruto maior sua fragilidade e, portanto maior a possibilidade de sofrer injúrias e conseqüentemente maior sua susceptibilidade às infecções por fungos fitopatogênicos que além de causar podridões, podem torná-los impróprios para o consumo por produzir substâncias tóxicas denominadas micotoxinas (PIMENTA, 2004; TRIPATHI & DUBEY, 2004).

As principais doenças em pós-colheita de melão são as podridões causadas por *Fusarium*, *Rhizopus*, *Alternaria* e *Cladosporium* (RAMSEY & SMITH, 1961). Segundo Huang, et al. (2000), em temperatura ambiente os dois primeiros agentes causais são mais severos, porém em armazenamento refrigerado, *Alternaria* e *Cladosporium* são os mais significativos.

O *Fusarium pallidoroseum* tem sido observado desde 1999 ocorrendo em plantios de meloeiro no Estado do Rio Grande do Norte. A infecção ocorre no campo (pré-colheita), na região do corte do pedúnculo, e mesmo após a transferência para as câmaras frias o patógeno continua a sua patogênese, podendo destruir totalmente o fruto causando lesões que afetam sua comercialização (GADELHA, 2002).

2.3 Controle de doenças em pós-colheita

O desenvolvimento de novas tecnologias de armazenamento e fungicidas modernos tem reduzido em parte os problemas causados por microorganismos (WILSON et al, 1991; JANISIEWICZ & KORSTEN, 2002).

Atualmente as estratégias utilizadas para o controle de doenças têm sido feito pelo extenso emprego de fungicidas químicos. Porém, quantidades residuais destas substâncias podem permanecer nos alimentos por um longo período de tempo, podendo aumentar as chances de intoxicação alimentar e a seleção de patógenos resistentes. A situação se agrava no caso de produtos para exportação, uma vez que existem diferenças entre os países consumidores na aceitação de determinados fungicidas. Portanto, o desenvolvimento de métodos alternativos no controle de doenças é economicamente aceitável e indispensável (KRETZSCHMAR, 1991, DROBY et al, 1998; QING & SHIPING, 2000; JONES & PRUSKY, 2002; NUNES et al, 2002).

De acordo com Raymond (1994), um outro fator negativo na utilização de fungicidas químico é a alteração das populações microbianas antagonistas presentes na superfície dos frutos, podendo eliminar espécies que naturalmente reduziriam o dano causado por patógenos.

Devido os efeitos negativos do uso de fungicidas químicos, visto o incremento dos custos, a perda de eficiência de alguns produtos e os problemas ambientais advindos destas práticas, há necessidade de controles alternativos de doenças para aumentar a produção de alimentos de melhor qualidade, proporcionando o desenvolvimento de uma agricultura alternativa (SCHWAN-ESTRADA et al, 2003; MICHEREFF, 2006).

Os óleos essenciais extraídos de espécies vegetais no controle de fungos fitopatogênicos tem sido outra alternativa, devido sua atividade antimicrobiana (FRANCO & BETTIOL, 2000; GADELHA et al, 2003; SARTORATTO et al, 2004; TRIPATHI & DUBEY, 2004).

2.3.1. Controle Biológico

O controle biológico de patógenos que ocorrem em pós-colheita pode ser realizado no campo ou após a colheita. No campo, visa-se o controle de patógenos que penetram em determinada época, como na floração e se desenvolvem durante a armazenagem. Porém uma das grandes dificuldades na utilização de microorganismos para o controle de doenças através de antagonismos no campo tem sido a impossibilidade de controle das condições ambientais, que podem ser letais aos antagonistas produzidos em laboratório (KRETZSCHMAR, 1991; BETTIOL, 1995). Em condições de armazenamento o controle biológico pós-colheita através da aplicação de antagonistas torna-se economicamente viável, devido ao controle das condições ambientais e limitação da área de aplicação (WILSON & PUSEY, 1985).

Os mecanismos de antagonismo incluem a antibiose, parasitismo, indução de resistência, predação e competição por espaço e nutrientes. Frequentemente, um antagonista pode atuar através de um ou mais mecanismos, o que é uma característica desejável, pois as chances de sucesso do controle biológico serão aumentadas (BETTIOL & GHINI, 1995; JANISIEWICZ & KORSTEN, 2002).

No entanto, o uso de antagonistas que não produzam antibióticos como parte do seu modo de ação podem ter maior aceitação no mercado, uma vez que não será introduzido antibiótico exótico na cadeia alimentar (WILSON & CHALUTZ, 1989).

Segundo Janisiewicz e Korsten (2002), o antagonista ideal para atuar no fermento fresco de frutos é aquele que apresente rápida capacidade de colonização e desenvolvimento podendo ter ainda atividade metabólica em baixas temperaturas de armazenamento.

O sucesso de muitos antagonistas tem estimulado o desenvolvimento de produtos biológicos para o controle de podridões pós-colheita de frutos e vegetais. Quatro antagonistas, duas leveduras (*Candida oleophila* e *Cryptococcus albidus*) e duas estirpes de bactéria (*Pseudomonas syringae*) são comercialmente disponíveis com os nomes comerciais Aspire (produto registrado e comercializado nos Estados Unidos e Israel), Yield Plus (produto comercializado no Sul da África) e BIOSAVE-110 e BIOSAVE-111 (comercializado nos Estados Unidos) respectivamente (ABADIAS, 2001; DROBY et al, 2002).

Dentre os muitos agentes potenciais de biocontrole, o fungo *Trichoderma* ssp. tem sido um dos mais estudados dado as suas características peculiares de antagonismos em condições naturais, principalmente no solo (MELO, 1991). A ação antagonista de *Trichoderma* ssp deve-se a capacidade destes isolados hiperparasitarem o patógeno, através de mecanismos tais como enrolamento de hifas, formação de apressórios, penetração de células hospedeiras e lise de hifas (CARNAÚBA, 2006).

Um novo biofungicida a base de quatro isolados de *Trichoderma* cujo principal mecanismo de ação é o parasitismo tem sido testado em várias culturas e em pré e pós-colheita. Este produto foi desenvolvido pela EMBRAPA Semi-Árido – Petrolina (GAVA, 2004)¹ e é composto por isolados obtidos do nordeste brasileiro, o que facilita a adaptação do produto nos pólos agrícolas da região, sendo inócuo ao homem e ao meio ambiente (TAVARES, 2006).

2.3.2. Óleos Essenciais

A preocupação da sociedade com o impacto da agricultura no ambiente e a contaminação da cadeia alimentar com os defensivos químicos tem despertado a procura por produtos naturais tais como, uso de biofungicida, extratos vegetais e óleos essenciais para o controle de doenças de plantas (BETTIOL & GHINI, 2003; BASTOS & ALBUQUERQUE, 2004).

A avaliação da atividade antifúngica dos óleos essenciais tem sido comprovada em alguns trabalhos (GOGOI et al., 1997; PITAROKILI et al., 1999).

Sendo que a utilização destes óleos

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

senciais como agentes antimicrobianos apresentam duas características principais: a primeira é a origem natural deles, que permite mais segurança às pessoas e ao meio ambiente e a segunda é que eles apresentam baixo risco para o desenvolvimento de microorganismos patogênicos resistentes, pois, é difícil que os patógenos desenvolvam resistência a uma mistura de componentes presentes nos óleos com mecanismos aparentemente diferentes de atividade antimicrobial (DAFERERA et al. 2003).

Em comparação aos extratos vegetais, os óleos apresentam as concentrações dos princípios ativos muito mais elevadas, o que favorece a eficiência com essas substâncias (SILVA, 2006; VIVAS et al, 2006).

Segundo Salgado et al. (2003), os óleos essenciais de *Eucalyptus urophylla*, *E. citriodora* e *E. camaldulensis*, apresentam diferentes potenciais fungitóxicos sobre fungos como *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolaris sorokiniana*. Sendo que, a maior ação fungitóxica é atribuída à presença do composto globulol, presente somente em *E. urophylla*.

O óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) também apresenta atividade antifúngica, constatada pela inibição do crescimento micelial dos fungos *Thanatephoros cucumeris* e *Fusarium oxysporum in vitro* (SANTANA et al., 2006).

Os fungicidas naturais à base da combinação de óleos das espécies vegetais de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham), hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.), alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum* L.), eucalipto (*Eucalyptus terenticornis*) e óleo comercial de soja (*Glycine max* L. Merrill) mostraram efetividade no controle preventivo e curativo de pedúnculo de melão (GADELHA et al., 2003).

Outros óleos também efetivos ‘*in vitro*’ e ‘*in vivo*’ foram avaliados como o alecrim pimenta no controle de *Lasiodiplodia theobromae* (SARAIVA, 2004), alecrim pimenta e capim citronela no controle de *F. pallidoroseum* em melão (MOURA, 2004) e *Piper aduncum* no controle de *Colletotrichum musae* (BASTOS & ALBUQUERQUE, 2004).

O óleo essencial de alecrim pimenta tem como componente principal o timol 60% (CRAVEIRO, 1981). Segundo Godman e Gilman (1978) relatam que o timol tem ação bactericida e antimicótica, eficiente contra espécies de *Penicillium*.

O óleo essencial de capim citronela tem como componente principal o citronelal (42,7%) e em menor quantidade o genariol (36%) (GUENTHER, 1974). Segundo o mesmo autor, este óleo é utilizado, principalmente, para isolar o citronelal e depois convertê-lo em citronelol,

ésteres de citrônol e hidróxido de citrônol e síntese de metanol. Também para extração de genariol e conversão depois em ésteres. É empregado, também, para extração de isolados aromáticos e para aromatização de sabões.

Segundo Craveiro (1981), são conhecidas também diversas espécies e variedades de plantas do gênero *Ocimum* produtoras de óleos essenciais de alfavaca, mais conhecido como óleos de Basílico. Estes óleos apresentaram efeito anti-séptico local contra fungos (*Aspergillus* e *Trichoderma*) e bactérias (*Staphylococcus*) (MATOS, 1998).

A hortelã japonesa contém óleo essencial rico em mentol (70%), o qual é responsável pelo cheiro característico da planta e por suas ações farmacológicas (MATOS, 1998).

O óleo essencial de nim tem diversos usos como anti-séptico, curativo ou vermífugo; são adicionados em sabões medicinais, cremes e pastas dentais (MARTINEZ, 2006). Segundo o mesmo autor nos últimos 30 anos o uso como inseticida se tornou bem conhecido quando o principal composto a azadiractina foi isolado. Os inseticidas a base de nim são biodegradáveis, não deixando resíduos tóxicos que possam vir a contaminar o meio ambiente e possuem ação repelente, inseticida, além de acaricida, fungicida e nematocida.

Um fungicida natural desenvolvido com base nas plantas medicinais (*Lippia sidoides* Cham, *Ocimum gratissimum* L., *Mentha arvensis* L. e *Azadirachta indica* A. Juss) foi testado para verificar sua eficiência no controle da podridão pós-colheita do pedúnculo e do fruto de melão. Gadelha (2002), estudando este fungicida natural verificou que a aplicação preventivamente na concentração de 20 mL e curativamente na concentração de 10 mL foi tão eficaz quanto o tratamento químico.

2.3.3.Imazalil

O imazalil é um inibidor da biossíntese de ergosterol, com ação protetora e curativa (Tomlin, 1995; Nakaune et al., 1998). Faz parte do maior e mais importante grupo de compostos já desenvolvidos para o controle de doenças fúngicas de plantas, controla um amplo espectro de doenças causadas por ascomicetos, basidiomicetos e deuteromicetos, não tendo ação sobre fungos como *Pythium* e *Phytophthora*, que não sintetizam esteróis.

A grande vantagem desse grupo de fungicidas sistêmicos é a dificuldade de os patógenos sensíveis tornarem-se resistentes, sem serem afetados em sua adaptabilidade. É particularmente

ativo contra raças de patógenos fúngicos resistentes a benzimidazoles (Kimati, 1995). Recomendado no controle de amplo espectro de doenças fúngicas em frutos, hortaliças e ornamentais, bem como de patógenos em pós-colheita como *Fusarium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Gloeosporium*, entre outros, de diversos frutos (Tomlin, 1995).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do experimento

Os melões utilizados neste experimento foram Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’, caracterizados por sua forma esférica, reticulação intensa, polpa de cor salmão e aroma intenso (MENEZES et al, 2000).

Os frutos colhidos logo nas primeiras horas da manhã, oriundos de plantas com 63 dias após o plantio. Colheu-se apenas frutos com pedúnculo preso, de acordo com Brasil et al (1998). Logo após a colheita receberam os tratamentos que foram realizados na fazenda comercial “Del Monte”, situado no município de Quixeré – CE. Os frutos foram analisados no dia da colheita e em intervalos de 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento refrigerado a 6°C e UR $90 \pm 5\%$, acrescidos de três dias a $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR de $50\% \pm 5\%$, em cada intervalo para simular ao vida útil.

As análises foram conduzidas nos Laboratórios de Patologia Pós-Colheita do setor de Fitossanidade do Departamento de Ciências Vegetais e no Laboratório Multidisciplinar ambos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró - RN.

3.2 Obtenção dos isolados patogênicos

Os isolados foram obtidos de melões Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ naturalmente infectados. Os frutos foram mantidos à temperatura ambiente de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e diariamente observados.

Após o desenvolvimento de podridões, procedeu-se o isolamento dos fungos retirando-se fragmentos dos locais lesionados, que foram desinfestados superficialmente em álcool etílico 70% durante 30 segundos e em seguida em hipoclorito de sódio a 2% de cloro ativo durante um

minuto. Posteriormente os fragmentos foram lavados em água esterilizada e transferidos para placas de Petri, contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-água) (TUIITE, 1969).

Após incubação à temperatura de 26 ± 1 °C durante sete dias, as colônias fúngicas foram replicadas para placas contendo meio de cultura BDA.

Os isolados fúngicos retirados a parti da infecção dos frutos foram *Fusarium* sp, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer* e *Lasiodiplodia theobromae* os quais foram utilizados para os testes *in vitro*.

3.3. Condução dos experimentos

3.3.1 Experimento *in vitro* – Teste de Antagonismo

Para avaliação da atividade antagônica foram utilizados quatro isolados de *Trichoderma* (SN₁₁, T₁₅, T₂₅, TR₂). Estes antagonistas foram obtidos da coleção da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE (GAVA, 2004). 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 fungos isolados do melão ‘Hy-Mark’ (item 3.2) foram utilizados no teste de antagonismo.

Utilizou-se o método de culturas pareadas, onde placas de Petri contendo meio de cultura BDA receberam 2 discos de 7 mm, um com o crescimento fúngico de cada isolado do *Trichoderma* e outro com cada um dos isolados patogênicos do melão, obtendo-se 20 combinações. As placas testemunhas foram replicadas com discos de 7 mm apenas com os isolados dos patógenos.

Após a repicagem as placas com os fungos foram mantidas em condições de B.O.D a temperatura de 26 ± 1 °C sem iluminação.

A avaliação foi realizada sete dias após a repicagem dos fungos, ou quando as placas testemunhas tiveram preenchimento total pelo fungo.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco repetições. As médias foram transformadas em porcentagem de inibição em relação à testemunha.

3.3.2 Experimento *in vitro* – Óleos essenciais, fungicida natural e fungicida químico (Imazalil)

Neste experimento foram utilizados dois óleos essenciais - alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham) e capim citronela (*Cymbopogon winterianus*), um fungicida natural, desenvolvido pela Empresa PRONAT (Produtos Naturais Ltda.), elaborado com base nas seguintes plantas medicinais: alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham), alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum* L.), hortelã japonesa (*Mentha arvensis* L.), nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e ricinoleato de sódio e o fungicida imazalil.

Os óleos essenciais, o fungicida natural e o fungicida químico foram incorporados ao meio de cultura BDA, sendo 2mL.L⁻¹ de meio do óleo essencial de alecrim pimenta, 2mL.L⁻¹ de meio do óleo essencial do capim citronela, 2 e 20 mL.L⁻¹ de meio do fungicida natural e 1 mL.L⁻¹ de meio do fungicida químico (imazalil). Os produtos foram adicionados em condições assépticas, ao meio de cultura autoclavado por 30 minutos a 120°C, resfriado a 50 ± 2 °C.

Um disco de BDA com 7 mm de diâmetro, contendo crescimento micelial dos fungos isolados de melão (item 3.2), com 7 dias de incubação, foi colocado no centro da placa de Petri contendo os tratamentos. As placas foram mantidas em condições de B.O.D com temperatura oscilando de 26 ± 1°C no escuro.

As avaliações do experimento foram realizadas sete dias após a repicagem dos fungos, ou antes, quando as placas testemunhas tiveram preenchimento total por eles, através de medições do crescimento micelial. Os valores corresponderam à média de duas medidas diametralmente opostas da colônia fúngica, mediante uso de uma régua graduada (EDGINTON et al., 1971).

Calculou-se a percentagem de inibição do crescimento micelial (PIC), através da formula:

$$\text{PIC} = \frac{\text{Crescimento Testemunha} - \text{Crescimento Tratamento}}{\text{Crescimento da testemunha}} \times 100$$

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento, seguindo um esquema fatorial de 5x5 (5 produtos e 5 fungos) e as médias comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade

3.4. Experimento *in vivo*

3.4.1 Preparo dos frutos

Os frutos após chegarem do campo foram submetidos à lavagem em tanque contendo hipoclorito de sódio “Hypocal” 65%, com exceção dos frutos destinados ao Tratamento 2. Em seguida, foram secos ao ar e selecionados para aplicação dos tratamentos através de pulverização manual, com exceção do tratamento químico que foi realizado conforme procedimento padrão da fazenda onde os frutos receberam a aplicação do fungicida na esteira antes da seleção. Os produtos constituíram-se de:

Tratamento 1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL⁻¹) – constituído de suspensão de conídios de quatro isolados (SN₁₁, T₁₅, T₂₅, TR₂) obtidos a partir da multiplicação em meio de cultura BDA.

Tratamento 2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL⁻¹) – sem hipoclorito- Os frutos submetidos a este tratamento receberam lavagem apenas com água, sem hipoclorito de sódio. Esse procedimento foi para verificar se o produto (Hypocal) poderia interferir na ação dos isolados de *Trichoderma* no controle de doenças pós-colheita;

Tratamento 3- Fungicida natural (20 mL.L⁻¹ de água);

Tratamento 4- Fungicida natural (2 mL.L⁻¹ de água);

Tratamento 5- Óleo essencial de Capim citronela (2 mL.L⁻¹ de água);

Tratamento 6- Óleo essencial de Alecrim pimenta (2 mL.L⁻¹ de água);

Tratamento 7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1} de água);

Tratamento 8- Testemunha-aplicação de água destilada.

Após os tratamentos os frutos foram acondicionados em caixas de papelão, usando-se também atmosfera modificada com filmes poliméricos x-tend e armazenados sob refrigeração com temperatura de 6°C e UR $90 \pm 5\%$. Sendo as avaliações realizadas a 7, 14, 21, e 28 dias, a $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e UR de $50\% \pm 5\%$.

3.5 Avaliações

As avaliações físicas realizadas nos frutos foram perdas de matéria fresca, firmeza de polpa, aparência externa e interna, cor e avaliação de doenças. Após estas avaliações os frutos foram seccionados, extraído sua polpa e posteriormente homogeneizados em centrífuga doméstica. O material obtido foi filtrado e parte do sulco foi armazenada para avaliação de açúcares solúveis totais e a outra parte foi utilizada para análises de pH, acidez titulavel e sólidos solúveis.

3.5.1 Incidência de doença

A avaliação de doenças foi realizada utilizando-se escala de notas subjetivas de acordo com Peixoto (2005), considerando-se o ataque fúngico. As notas variaram de 1 a 4, (em que 1 = fruto com 0% de 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 dos patógenos.

3.5.2 Aparência externa

A aparência externa foi avaliada utilizando-se escala de notas subjetivas modificada de Almeida (2002), considerando-se os seguintes defeitos: depressões, murchas, e manchas escuras na superfície dos frutos. As notas variaram de 1 a 5, (em que 1 = fruto extremamente deteriorado; 2 = severo; 3 = médio; 4 = leve; e 5 = ausência de injúrias), nota inferior a três os frutos foram considerados impróprios para a comercialização.

3.5.3 Aparência interna

A aparência interna foi avaliada utilizando-se escala de notas subjetivas modificada de Almeida (2002), considerando-se os seguintes defeitos colapso interno, sementes soltas e líquido na cavidade das sementes. As notas variaram de 1 a 5, (em que 1 = fruto extremamente deteriorado; 2 = severo; 3 = médio; 4 = leve e 5 = ausência de injúrias), nota inferior a três os frutos foram considerados impróprios para a comercialização.

3.5.4 Intensidade de cor

A evolução da coloração da casca foi determinada por meio de escala subjetiva de notas (1 a 5) adaptada da Almeida (2002), onde: nota 1 = fruto que estava completamente com a cor da casca verde; nota 2 = verde com traços de amarelo; nota 3 = predominantemente verde; nota 4 = predominantemente amarelo, nota 5 = totalmente amarelo.

3.5.5 Perda de massa fresca

A massa foi obtida através da pesagem do fruto no dia da colheita e em cada data de avaliação, utilizando-se balança semi-analítica. O resultado foi expresso em percentagem, tomando como referência o peso inicial do fruto.

3.5.6 Firmeza da polpa

A firmeza foi determinada através de penetrômetro tipo Fruit Pressure Tester TR. Foram feitas duas leituras em cada metade do fruto na parte interna na região equatorial e a média das leituras foram transformadas de libra para Newton (N).

3.5.7 Sólidos solúveis (SS)

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) foi determinado a partir do suco do fruto diretamente no refratômetro digital, modelo PR-100 Pallette da marca ATAGO, de acordo com (Association of Official Analytical Chemists, 2002)

3.5.8 Açúcares solúveis totais (AST)

Para determinação de açúcares solúveis totais (AST) foi utilizado espectrofotômetro a 620 nm, utilizando-se o método da Antrona e os resultados foram expressos em percentagem de acordo com Yemn & Wilis (1954). Utilizou-se 0,5 g de sulco, diluído para 250 ml de água. Em seguida foi tomado uma alíquota de 0,1 µL para a dosagem. Os resultados foram expressos em percentagem.

3.5.9 pH e acidez titulável (AT)

O pH foi determinado a partir do suco do fruto utilizando-se um potenciômetro digital modelo Thermo Orion, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

A determinação da acidez titulavel (AT) por titulação da amostra com solução de NaOH 0,1M até o pH 8,1, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985), os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

3.5.10 Relação SS/AT

Determinada pelo quociente das duas características.

3.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em parcelas subdivididas onde nas parcelas foram alocados os períodos de armazenamento 0, 7, 14, 21, 28 dias e nas subparcelas – os tratamentos 1– (*Trichoderma* + hipoclorito), 2– (*Trichoderma* sem hipoclorito), 3– (biofungicida 20 mL⁻¹), 4– (biofungicida 2 mL⁻¹), 5– (óleo essencial de capim citronela 2 mL⁻¹), 6– (óleo essencial de alecrim pimenta 2 mL⁻¹), 7– (Químico Imazalil 1mL⁻¹), 8– (Testemunha- aplicação de água destilada), com três repetições e três frutos por parcelas.

A análise de variância das características avaliadas foi realizada através de programa operacional SISVAR 3.01. Constatado interação estatisticamente significativa entre os tratamentos e tempo de armazenamento ou diferença estatisticamente significativa entre os tempos de armazenamento procedeu-se a regressão polinomial através do programa computacional Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991). Para a escolha da equação mais adequada foram adotados três critérios: o valor do R² ajustado, a significância da estatística F e a significância dos parâmetros da equação testada pelo teste t.

4 RESULTADOS E DISCUSSAO

4.1 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 1).

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).

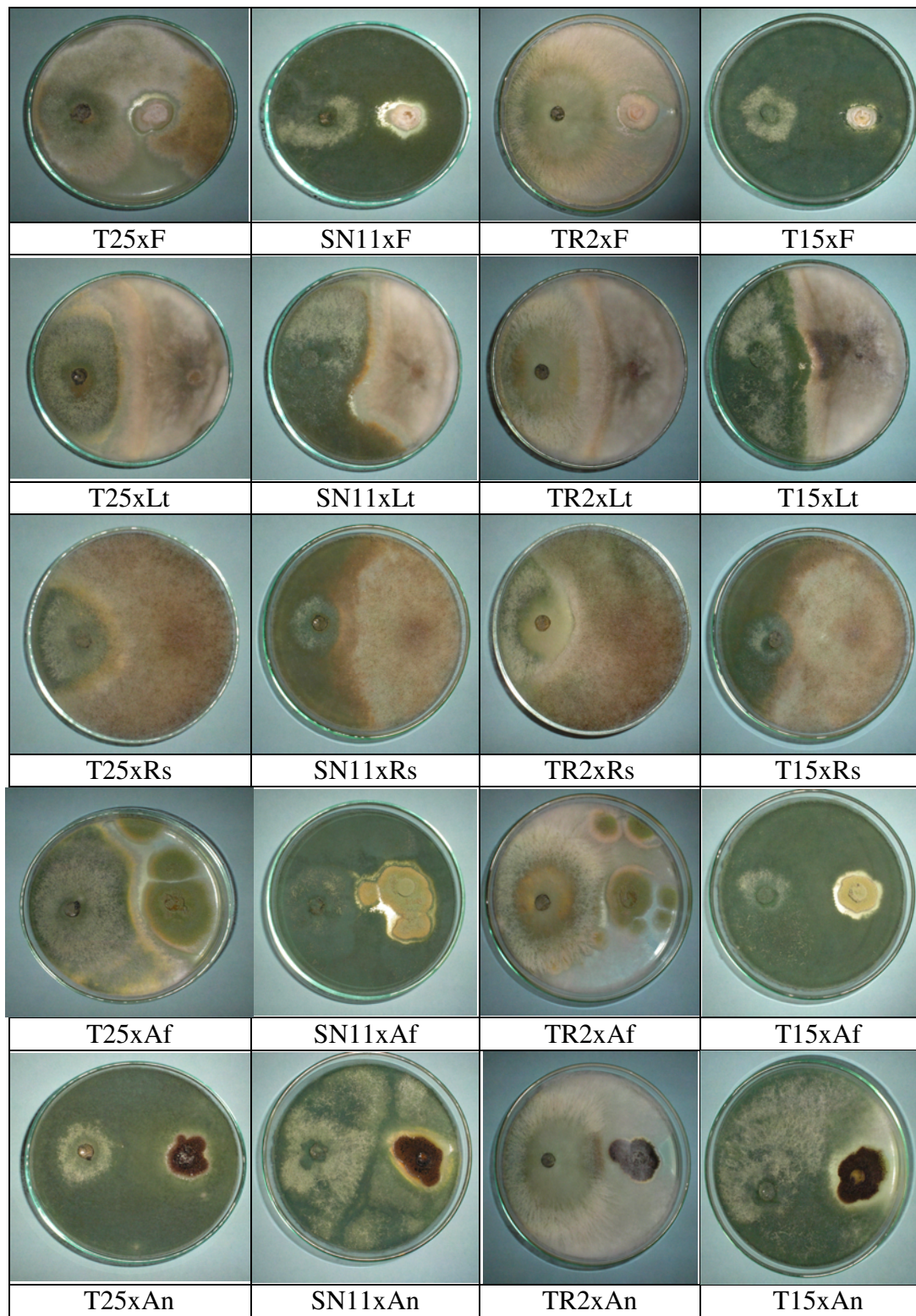


Figura 1 Antagonismo dos isolados de *Trichoderma*: T₂₅, SN₁₁, TR₂ e T₁₅ em relação aos isolados de *Fusarium* sp.(F), *Lasiodiplodia theobromae* (Lt), *Rhizopus stolonifer* (Rs) *Aspergillus flavus* (Af) e *Aspergillus niger* (An).

4.2 Experimento *in vitro* – Óleos essenciais fungicida natural e fungicida químico (Imazalil)

Houve diferença significativa na porcentagem de inibição do crescimento micelial dos fungos em relação aos tratamentos, sendo *Fusarium* sp e *L. theobromae* os fungos mais afetados pelos tratamentos, não diferindo entre si, o crescimento micelial dos fungos *A. flavus* e *A. niger* não diferiram entre si e foi intermediário quanto à resposta dos tratamentos em relação à inibição do crescimento. O fungo *R. stolonifer* teve a menor interferência dos tratamentos na inibição do crescimento micelial (Tabela 1).

Quanto aos tratamentos os mais efetivos na inibição do crescimento micelial de todos os fungos foram o biofungicida a 20 mL.L⁻¹ (T3) e alecrim pimenta (T6), não diferindo entre si (Tabela 1). O fungicida Imazalil na dosagem recomendada de 1 mL.L⁻¹ teve uma efetividade intermediária inibindo 80,3% do crescimento micelial e o tratamento menos efetivo foi com o biofungicida a 2 mL.L⁻¹ que teve como porcentagem de inibição do crescimento micelial 55,2% (Tabela 1).

Houve interação estatisticamente significativa entre tratamento e inibição do crescimento micelial, sendo que os tratamentos biofungicida 20 mL.L⁻¹ e alecrim pimenta foram efetivos em 100% para todos os fungos avaliados, o capim citronela foi apenas menos efetivo na inibição do crescimento micelial do fungo *A. flavus* (75,3%) diferindo estatisticamente do crescimento micelial dos demais fungos que foi 100%. O fungicida Imazalil teve menor eficiência na inibição do crescimento do fungo *R. stolonifer* (1,54%) diferindo da inibição do crescimento dos demais fungos que foi de 100%. O tratamento com biofungicida 2mL.L⁻¹ teve maior eficiência em relação aos fungos *Fusarium* sp e *L. theobromae*, com inibições de 88,9 e 86,2 % respectivamente, e menor eficiência em relação ao fungo *R. stolonifer* (3,3%).

Resultados que também corroboram com a eficiência do alecrim pimenta no controle de patógenos são citados por Maia (1986) que estudou sua ação antimicrobiana, Pessoa et al (1996) que obtiveram redução em média de 97% do crescimento micelial dos fungos *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium oxysporum* e *Colletotrichum gloeosporioides* e de Mota (2000) sobre a inibição do crescimento micelial de *Lasioidiplodia theobromae*.

Moura (2004) também obteve resultados positivos com os óleos essenciais de alecrim pimenta e capim citronela na concentração de 2mL.L⁻¹ sobre a inibição do crescimento micelial de *Fusarium pallidoroseum* em pós-colheita de melão

A eficiência do biofungicida pode ser explicada pelas diferentes composições dos óleos essenciais presentes, neste biofungicida. Segundo Matos (1998) a alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum* L) apresenta efeito anti-séptico local contra os fungos *Aspergillus* e *Trichoderma* e bactérias como *Staphylococcus*. A hortelã japonesa (*Mentha arvensis* L) apresenta atividade contra *Escherichia coli*, *Candida albicans* e *Aspergillus oryzae* segundo CARVALHO et al (1999) e o nim (*Azadirachta indica* A. Juss) possui ação inseticida, acaricida, fungicida e nematocida (MARTINEZ, 2006).

Tabela 1 Porcentagem de inibição do crescimento micelial dos fungos *Fusarium sp*, *L. theobromae*, *R. stolonifer*, *A. flavus* e *A. niger* através dos tratamentos com biofungida, óleos essenciais de alecrim pimenta e capim citronela e fungicida Imazalil.

Porcentagem de inibição do crescimento micelial ^(a)					
Tratamento	Fungo				
	<i>Fusar.</i>	<i>L. theob.</i>	<i>R. stolon.</i>	<i>A. flav.</i>	<i>A. niger</i>
Biofungicida 20	100,0 ^(b) aA ^(c)	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA
Biofungicida 2	88,9 aA	86,2 aB	3,3 cB	54,4 bC	43,4 bB
Capim Citronela	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	75,3 bB	100,0 aA
Alecrim Pimenta	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA
Imazalil	100,0 aA	100,0 aA	1,54 bB	100,0 aA	100,0 aA

^a Os valores são originais, mas foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ para análise estatística.

^b Cada valor corresponde à média de 5 repetições, transformada em porcentagem de inibição do crescimento.

^c Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.3 Avaliação *in vivo*

4.3.1 Incidência de doença

Houve interação significativa entre tratamentos versus período de armazenamento para incidência de doença. Observou-se que a incidência da doença aumentou ao longo do período de armazenamento (Figura 2). A partir dos 14 dias até o final do período de armazenamento o tratamento com água, sempre apresentou maior incidência de doença. Contrariamente, e neste mesmo período os tratamentos fungicida natural 20 (T3), *Trichoderma* (T1), Imazalil (T7) alecrim pimenta (T6), capim citronela (T5) e *Trichoderma* sem hipoclorito (T2) proporcionaram as menores incidências de doença respectivamente (Figura 2).

O tratamento com o fungicida natural na dosagem de 20 mL.L⁻¹ (T3) mostrou uma maior tendência no controle de doença. Resultado semelhante foi obtido por Gadelha (2002) quando verificou a superioridade do fungicida natural comparado ao tratamento químico, quando aplicado na concentração de 20 mL.L⁻¹. E nesta mesma dosagem trabalho realizado por Gadelha et al. (2003) utilizando um fungicida natural cuja composição foi semelhante ao princípio ativo do biofungicida controlaram preventivamente doenças no pedúnculo do melão Orange Flesh.

Dados de controle também efetivos com a utilização de isolados de *Trichoderma* foi obtido por Peixoto (2005) através de tratamentos tanto em pré como em pós-colheita para controle de doenças pós-colheita em mamão formosa “Tainung” 01.

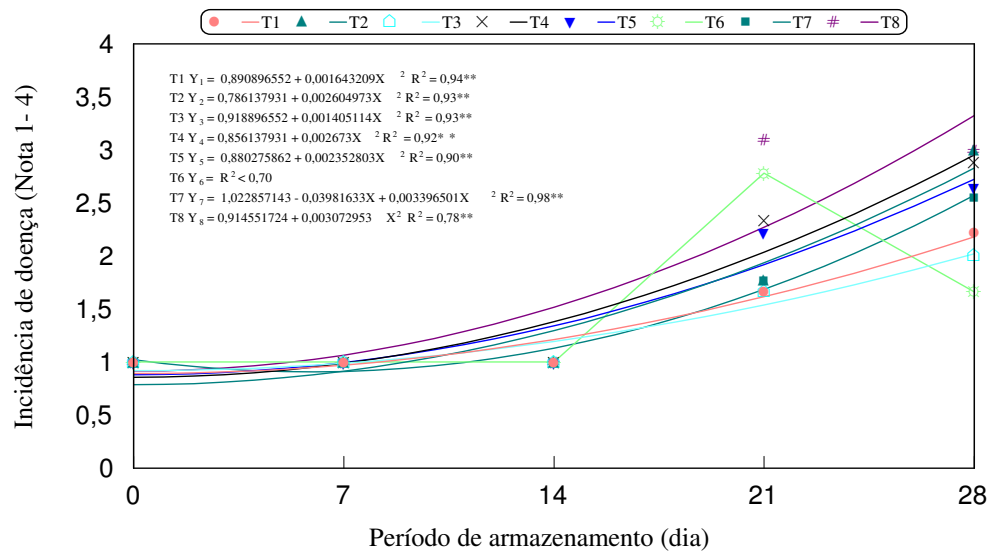


Figura 2 Incidência de doença em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetidos a (A) -T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), (B) -T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), (C) -T3- fungicida natural (20 mL.L^{-1}), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), (E) -T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e H-T8- água destilada.

4.3.2 Aparência externa e interna

A aparência externa dos frutos piorou ao longo do período de armazenamento, observando-se que todos os tratamentos diferiram do tratamento com água destilada (T8) a partir dos 17 dias do armazenamento (Figura 3). A partir dos 24 dias, os tratamentos fungicida natural 20 (T3), fungicida natural 2 (T4) e *Trichoderma* (T1) respectivamente, foram os que mais asseguraram a manutenção da aparência externa dos frutos, até o final do período do armazenamento.

A redução na qualidade da aparência dos frutos é natural conforme o aumento do tempo de armazenamento, no entanto, de forma geral tanto os frutos tratados como os que receberam água apresentaram notas superiores a três até o final do período de armazenamento aos 31 dias (Figura 3), que é o valor limite aceitável para a comercialização (ALMEIDA, 2002; ARAÚJO, 2005).

Esta característica é muito importante, visto que, os consumidores primeiramente levam em consideração os aspectos visuais, resultando na aceitação ou rejeição do produto. Frutos íntegros, sadios, limpos, aparência fresca, firmes, isentos de pragas, de odor e sabor estranhos são atributos de qualidades exigidos pelo mercado internacional (MENEZES, 2000).

Considerando-se a aparência interna dos frutos foi observada que a mesma diminuiu com o período de armazenamento (Figura 4). Comportamento idêntico foi também relatado por Almeida (2002), para este mesmo híbrido em refrigeração e atmosfera modificada. Porém, Gomes Junior et al (2001) verificaram o comprometimento da aparência interna de frutos de melão Cantaloupe armazenados a 7°C, a partir dos 20 dias de armazenamento.

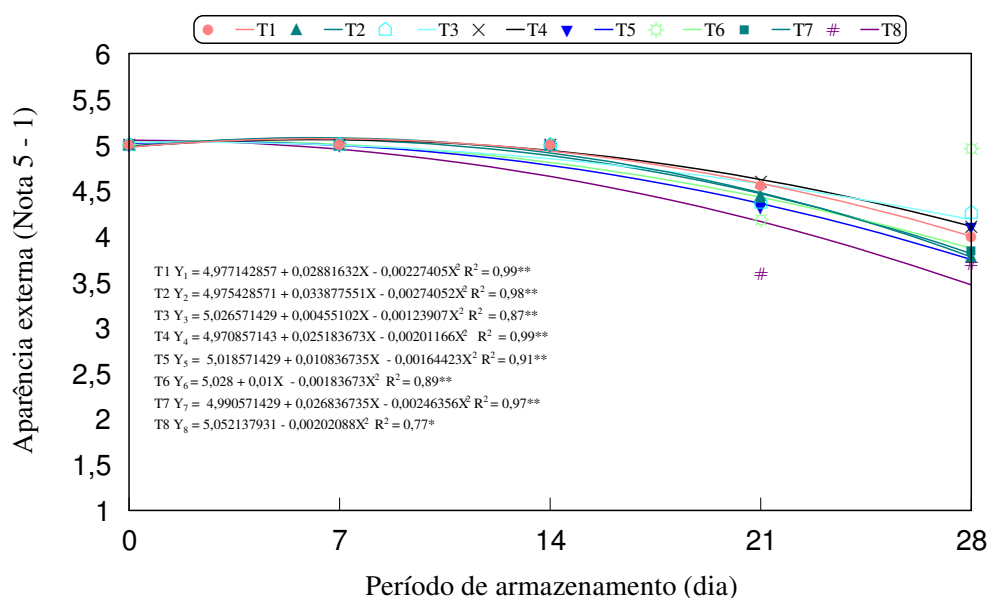


Figura 3 Aparência externa em melão Cantaloupe híbrido 'Hy - Mark', armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), T3- biofungicida Funginat (20 mL^{-1}), T4- biofungicida Funginat (2 mL^{-1}), T5- Óleo essencial de Capim Citronela (2 mL^{-1}), T6- Óleo essencial de Alecrim Pimenta (2 mL^{-1}), T7- Químico Imazalil (1 mL^{-1}) e T8- água destilada.

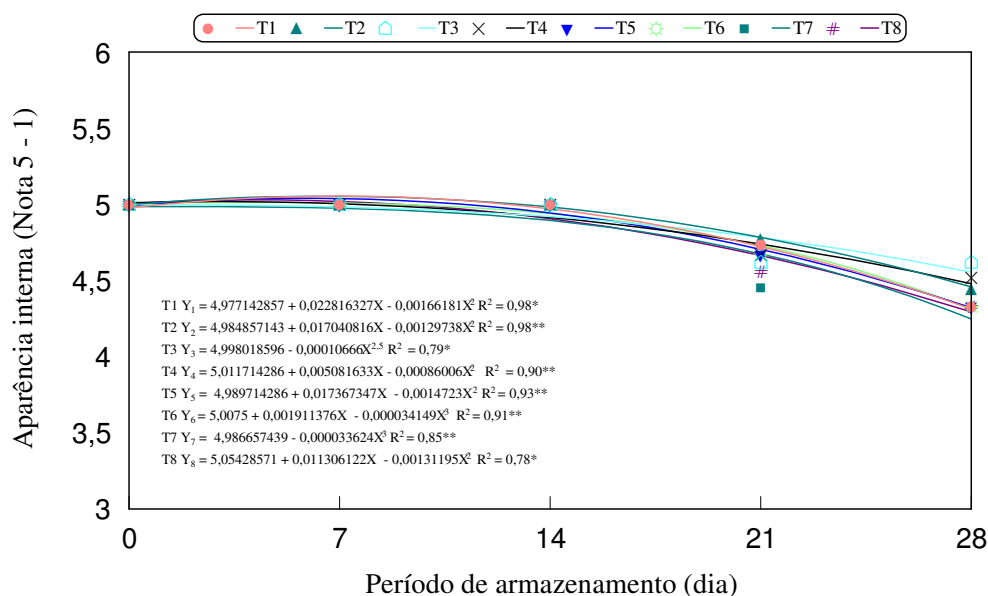


Figura 4 Aparência interna em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetidos a (A) -T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), (B) -T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), (C) -T3 fungicida natural (20 mL.L^{-1}), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), (E)-T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e H-T8- água destilada.

4.3.3. Cor da casca

A coloração da casca evoluiu com o período de armazenamento independentemente dos tratamentos (Figura 5). Considerando a evolução da coloração da casca a partir da colheita, verificou-se que o tratamento com Imazalil (T7) proporcionou evolução mais rápida até os 17 dias de armazenamento onde os frutos receberam média de notas em torno de 2,73, após este período os tratamentos que mais se destacaram na evolução da cor da casca foram *Trichoderma* sem hipoclorito (T2), fungicida natural 20 (T3) e *Trichoderma* (T1) nos quais os frutos receberam notas em torno de 5,09, 5,01 e 4,53, respectivamente, no final dos 31 dias de armazenamento. Inicialmente os frutos se encontravam com coloração verde intensa evoluído para uma coloração amarela característica deste híbrido.

A cor é o critério mais importante usado pelo consumidor, para julgar a maturidade do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005), devendo os tratamentos não influenciar na evolução natural da coloração de cada tipo de fruto.

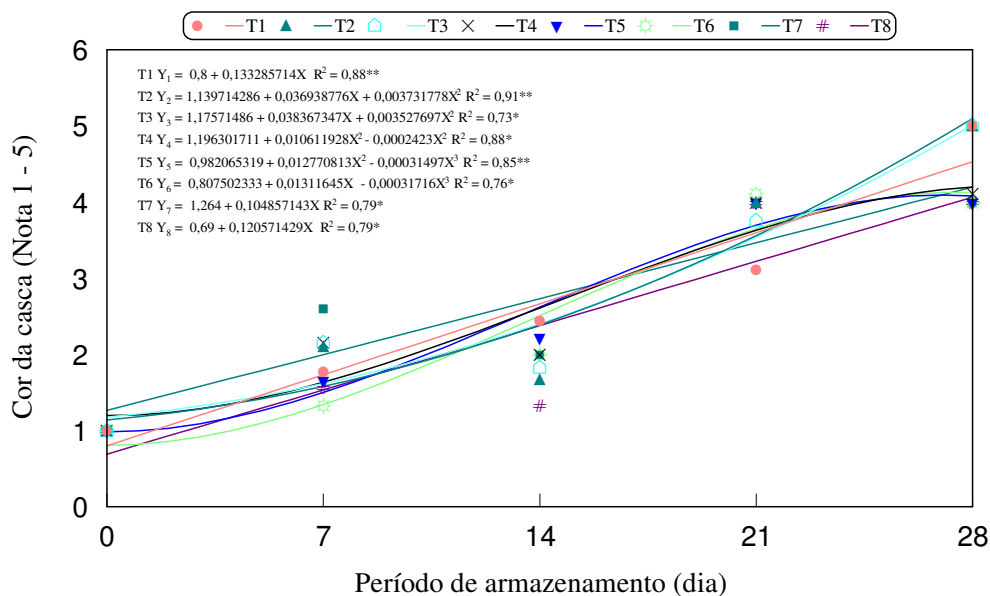


Figura 5 Cor da casca em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetidos a (A) -T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), (B) -T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), (C) -T3- fungicida natural (20 mL.L^{-1}), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e H-T8- água destilada.

4.3.4 Perda de massa fresca

Foi observada diferença estatisticamente significativa quanto à perda de massa fresca em relação aos tratamentos. Os tratamentos fungicida natural 20 e 2 mL.L^{-1} (T3 e T4), alecrim pimenta (T6) e capim citronela (T5) apresentaram os menores valores de perda de massa fresca, não diferindo entre si e nem do tratamento com água (Figura 6).

Por outro lado, o tratamento com o fungicida Imazalil (T7) e *Trichoderma* com e sem hipoclorito (T1 e T2) foram os que apresentaram maiores valores de perda de massa fresca, em torno de 1,33 e 1,25%, respectivamente, não diferindo entre si, e sendo superiores ao tratamento com água destilada.

A perda de massa fresca aumentou com o período de armazenamento (Figura 7), sendo observado aumento mais acentuado a partir dos 24 dias, atingindo 1,2% aos 31 dias de armazenamento.

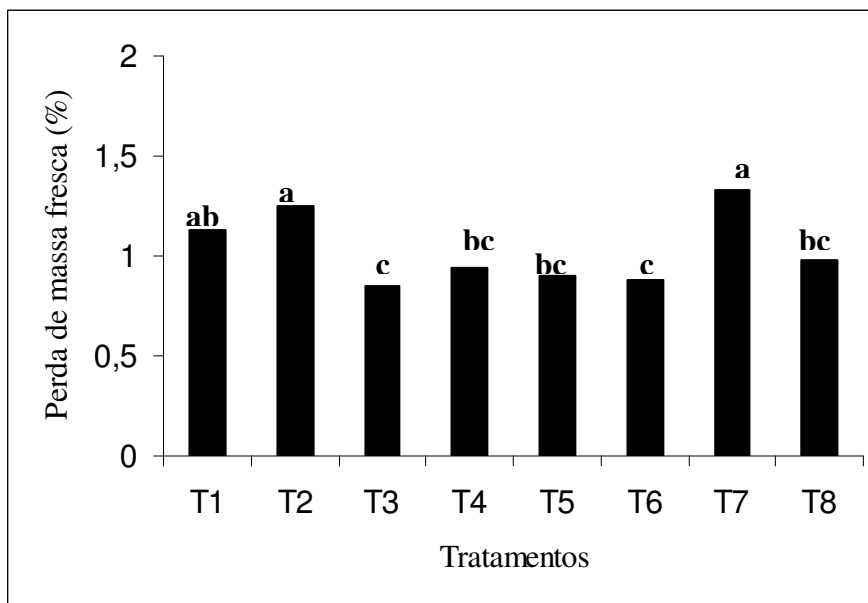


Figura 6 Perda de massa fresca em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’, armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), T3- fungicida natural (20 mL.L^{-1}), T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e T8- água destilada.

De acordo com Almeida (2002) a perda de massa é um dos fatores mais limitantes na vida útil de melões Cantaloupe, visto que estes frutos perdem água rapidamente para o ambiente durante o armazenamento, apresentando depressões que os deixam com aspecto de fruto murcho, diminuindo sua aceitação pelo consumidor. As perdas podem ser quantitativas, o que ocasiona sérios prejuízos econômicos, pois normalmente, os frutos são comercializados por unidade de massa e também qualitativas devidas ao enrugamento, amolecimento e perdas nutricionais (KADER, 1992).

Chitarra e Chitarra (2005) atribuem à perda de massa em função da respiração dos frutos devido ao consumo de açúcares. Segundo Leite & Pascholati, (1995) o ataque de patógenos pós-colheita também contribui para o aumento da respiração, pois muita energia é necessária para acionar os mecanismos de resistência dos frutos, e também ocorre aumento da transpiração, já

que, neste caso os patógenos causam destruição da cutícula dos frutos ocorrendo o aumento da perda de água e consequentemente de massa.

Os tratamentos com fungicida natural 20 (T3), alecrim pimenta (T6) e capim citronela (T5) foram os que também obtiveram os melhores resultados quanto ao controle de doença o que pode estar associado a menor perda de massa fresca devido ao menor ataque de microrganismos.

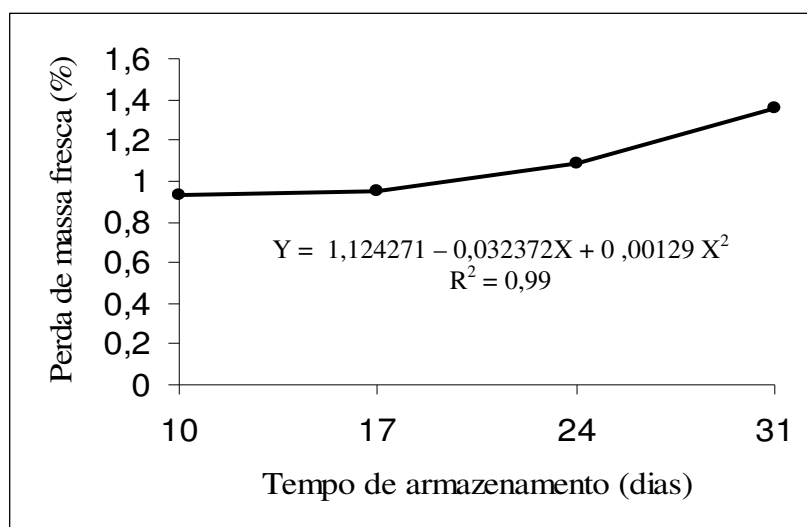


Figura 7 Perda de massa fresca em melão Cantaloupe híbrido 'Hy-Mark' armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), T3- fungicida natural (20 mL.L^{-1}), T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e T8- água destilada.

4.3.5 Firmeza da polpa

Foi constatada diferença significativa entre os diversos tratamentos quanto à firmeza da polpa. O tratamento *Trichoderma* (T1) apresentou a maior firmeza de polpa de $26,19 \text{ N}$, mas não diferiu estatisticamente dos tratamentos, com fungicida natural a 20 e 2 mL L^{-1} (T3 e T4), alecrim pimenta (T6), Imazalil (T7) e do tratamento com água (T8) (Figura 10). Os tratamentos com *Trichoderma* sem hipoclorito (T2) e capim citronela (T5) proporcionaram frutos menos firmes quando comparados aos demais tratamentos, sendo $20,51$ e $22,72 \text{ N}$ respectivamente (Figura 8).

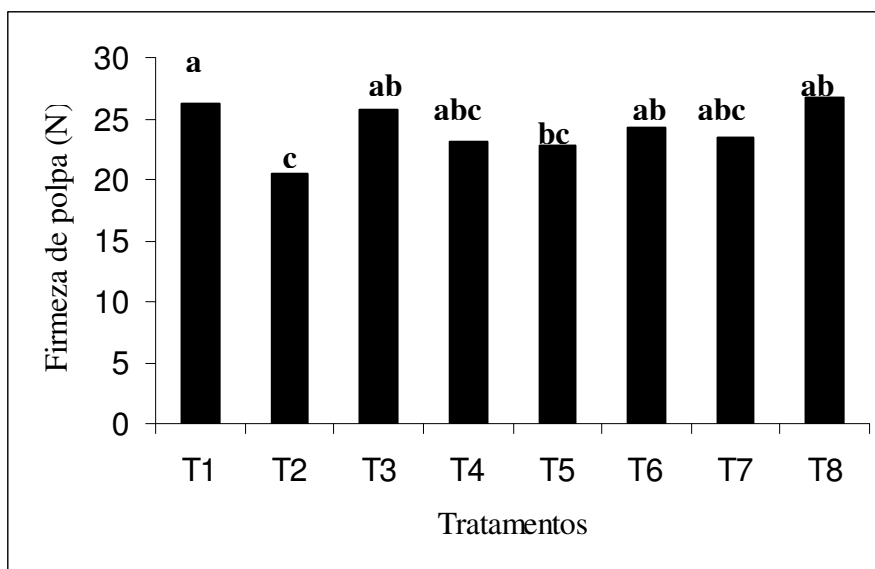


Figura 8 Firmeza de polpa em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), T3- fungicida natural (20 mL.L^{-1}), T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e T8- água destilada.

A firmeza de polpa diminuiu linearmente com o período de armazenamento (Figura 9). No dia da colheita a firmeza registrada foi de 30,7 N. De acordo com Menezes (2000) este valor é o recomendado para fruto de melão Cantaloupe, para serem comercializados no mercado externo. No final do período foi registrada uma firmeza de 17,21 N.

A firmeza da polpa também é um atributo de maturidade e de qualidade dos frutos, dando uma idéia das transformações na estrutura celular, coesão das células e alterações bioquímicas, responsáveis pela textura do produto (YAMAGUCHI, et al 1977).

A diminuição da firmeza é normal durante o período de armazenamento sendo esta característica variável em função da cultivar, podendo sofrer alterações devido às condições climáticas regionais, posição do fruto na planta, grau de maturação, tamanho do produto e da forma imprópria de utilização dos aparelhos manuais durante sua medição (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

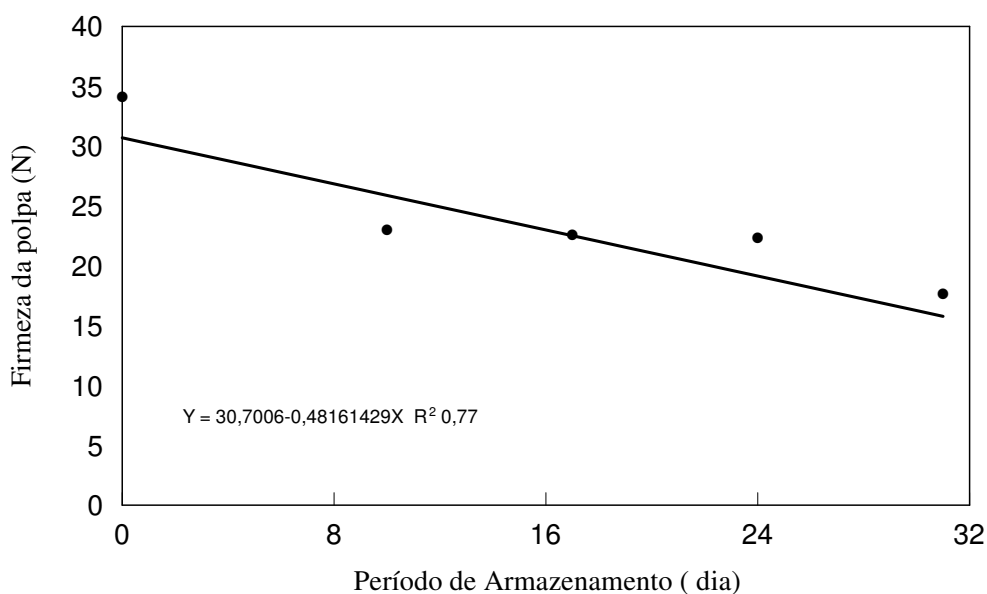


Figura 9 Firmeza de polpa em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada.

4.3.6 Sólidos solúveis

Não houve interação estatisticamente significativa entre tratamento e tempo de armazenamento para a característica de sólidos solúveis totais. Quanto aos tratamentos houve diferença estatística no teste F para esta característica (Tabela 5), porém, não foi detectada diferença estatisticamente significativa através do teste de Tukey (Tabela 2) (Figura 10).

No dia da colheita, o melão apresentou teor médio de SS de 9,0%, valor este limite para a comercialização no mercado externo. Com o período de armazenamento houve um decréscimo no teor de SS a partir dos 17 dias do armazenamento, ficando em torno de 8,5% aos 24 dias e

8,7% aos 31 dias (Figura 10). A diminuição dos SS durante o amadurecimento, em alguns frutos, pode ser considerada normal devida ao processo de respiração, onde há o consumo de açúcares.

O teor médio de SS encontrado neste trabalho foi superior ao obtido por Brasil et al. (1998) e Araújo (2005) para o híbrido Torreon e inferior ao de Almeida (2002) para este mesmo híbrido.

De acordo com Gomes Junior et al (2001), o conteúdo de sólidos solúveis é uma análise importante para a caracterização da maturidade e da qualidade dos frutos de melão, indicando a aceitação direta do produto pelo consumidor. Menezes et al. (1998) afirmam que os SS são características importantes do ponto de vista comercial, sendo desejáveis altos teores.

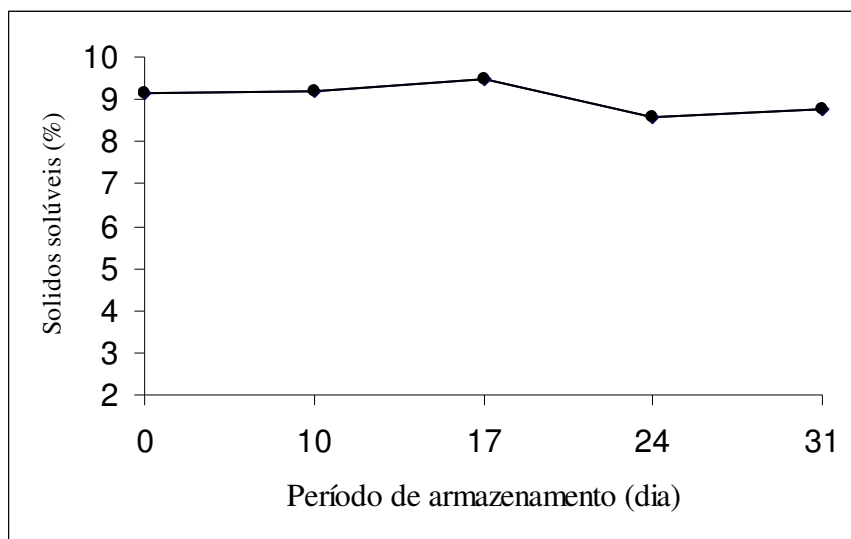


Figura 10 SS (%) em melão Cantaloupe híbrido 'Hy-Mark' armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada.

4.3.7 Açúcares solúveis totais

Não houve interação estatisticamente significativa entre tratamentos e período de armazenamento quanto aos teores de açúcares solúveis totais para o melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’. A aplicação dos produtos não influenciou nos teores de açúcar (Tabela 2). No entanto, os teores médios de AST entre os tratamentos variaram de 6,27% a 7,49% e corresponderam em média 77% dos sólidos solúveis totais, concordando com os dados de Almeida (2002), que verificou valores entre 70,43% e 78,08% para este mesmo híbrido.

Os principais açúcares presentes nos frutos são glicose, frutose e sacarose, e são excelentes fontes de energia e em geral perfazem de 85 a 90% dos teores de sólidos solúveis (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Tabela 2 Valores médios de sólidos solúveis (SS) e açúcares solúveis totais (AST) em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ\text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido a 8 tratamentos.

Tratamentos	SS (%)*	AST (%)*
T1- <i>Trichoderma</i> com hipoclorito	9,3 a	7,49 a
T2 - <i>Trichoderma</i> sem hipoclorito	8,9 a	6,15 a
T3 - biofungicida 20	9,3 a	7,15 a
T4 - biofungicida 2	9,3 a	7,19 a
T5 - Capim citronela	8,8 a	6,48 a
T6 – Alecrim pimenta	9,0 a	7,08 a
T7 – Imazalil	8,6 a	6,27 a
T8 – Tratamento com água	9,1 a	7,15 a

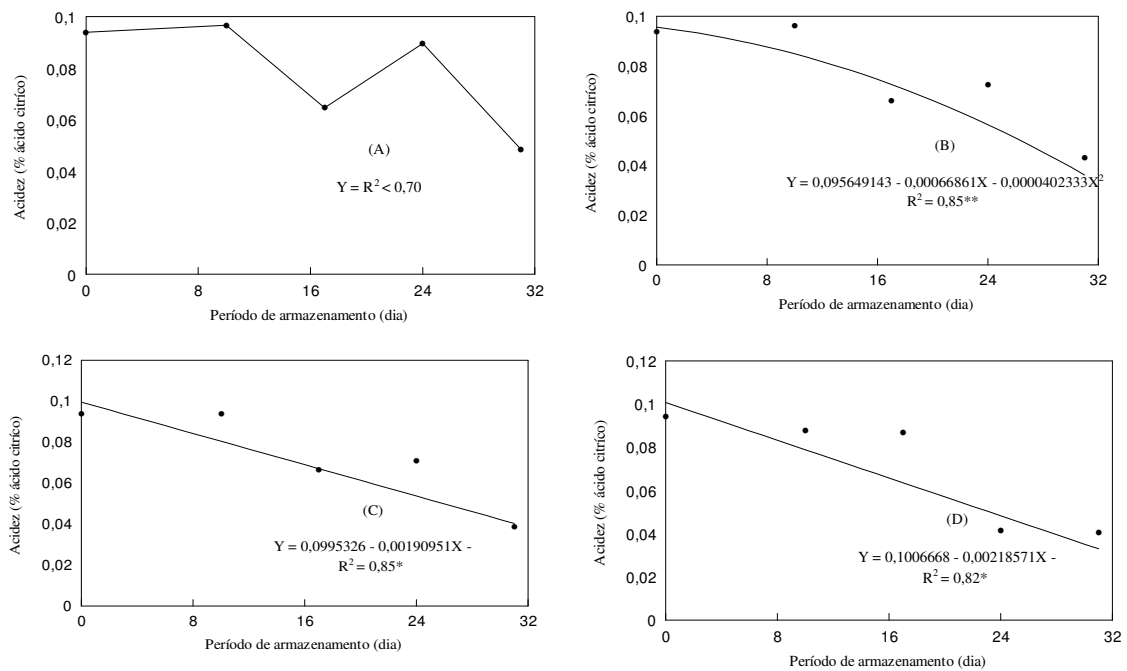
* Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.8 Acidez titulável e pH

De forma geral houve queda da acidez titulável e o pH manteve-se mais estável quanto ao período de armazenamento em relação a todos os tratamentos (Figuras 11 e 12). Houve interação estatisticamente significativa entre tratamentos e período de armazenamento tanto para a acidez titulável quanto para o pH dos frutos. O tratamento com Imazalil (T7) teve oscilação

com queda da acidez total titulável variando entre 0,010 a 0,09% e o tratamento com *Trichoderma* sem hipoclorito (T2) teve oscilação no pH variando de 5,93 a 6,87 do tempo zero aos 10 dias do armazenamento e posteriormente aumento destes parâmetros (Figuras 11 e 12). Estes valores estão próximos dos encontrados por Almeida (2002) que obteve valores em torno de 6,49 e 6,51 para este mesmo híbrido aos 35 dias de armazenamento.

Quanto à acidez, a queda nos teores também foi observada por Araújo (2005) para o híbrido Torreón aos 35 dias de armazenamento, segundo o mesmo autor, a perda de acidez é desejável em grande parte dos frutos e marcante no processo de amadurecimento. Kays (1991) afirma que, após a colheita e durante o armazenamento, a concentração de ácidos orgânicos tende a declinar na maioria dos frutos, devido à larga utilização desses compostos como substrato respiratório e como esqueleto de carbono para a síntese de novos compostos.



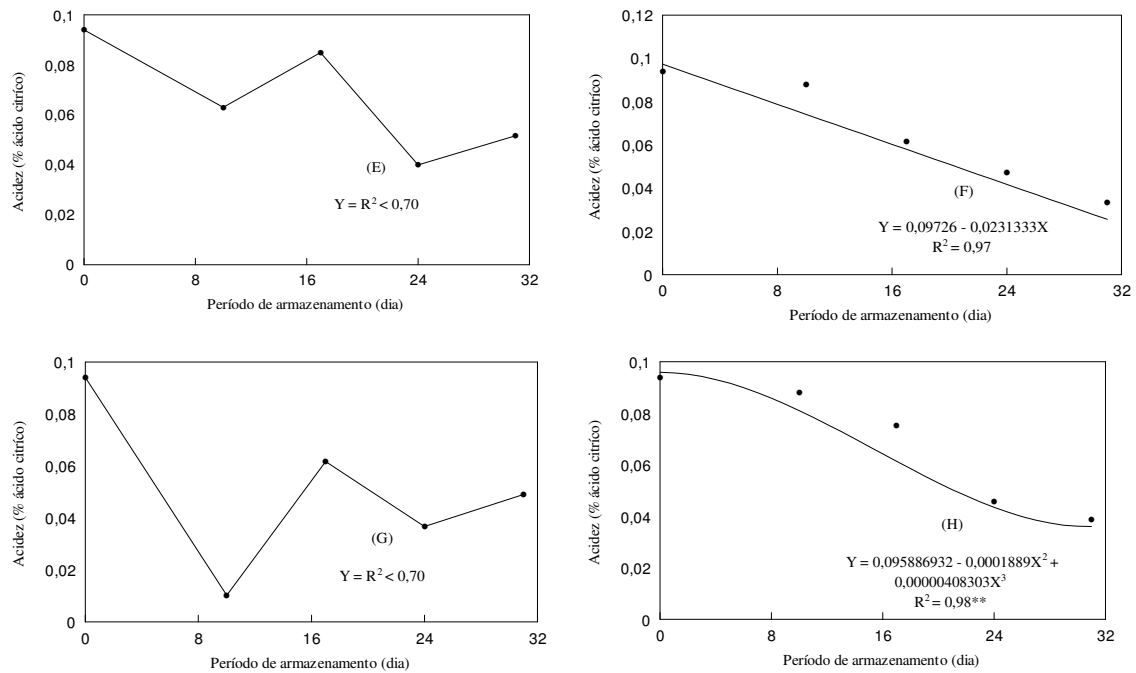
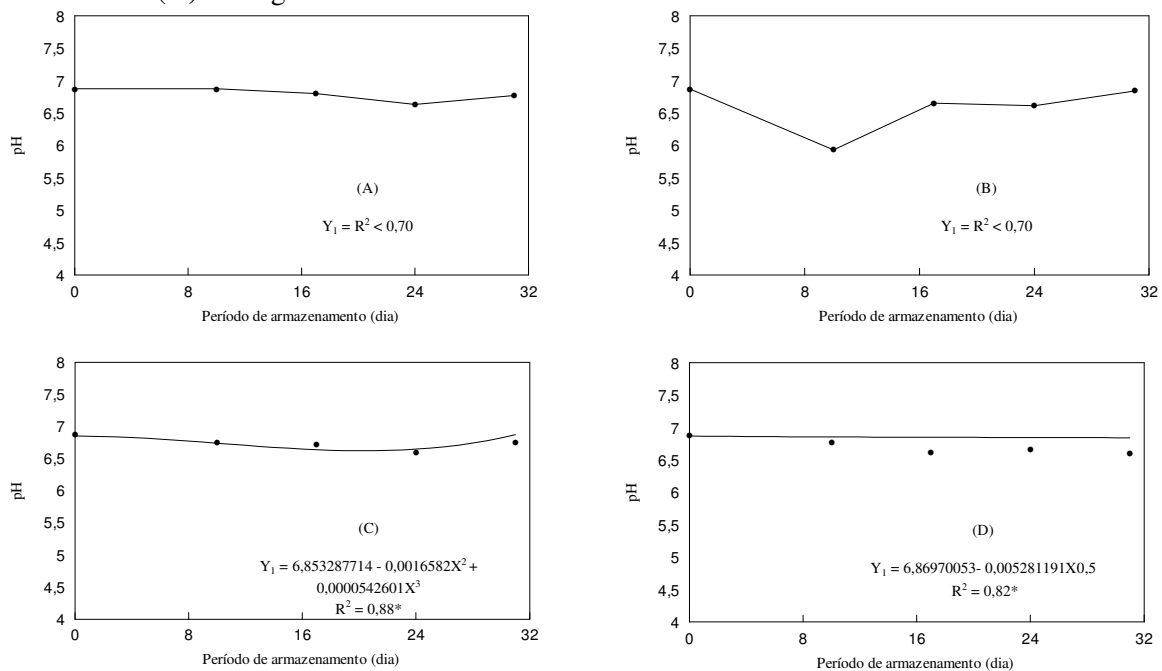


Figura 11 Acidez titulável em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos (A) -T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), (B)-T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), (C) -T3- fungicida natural (20 mL.L^{-1}), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e (H)-T8- água destilada.



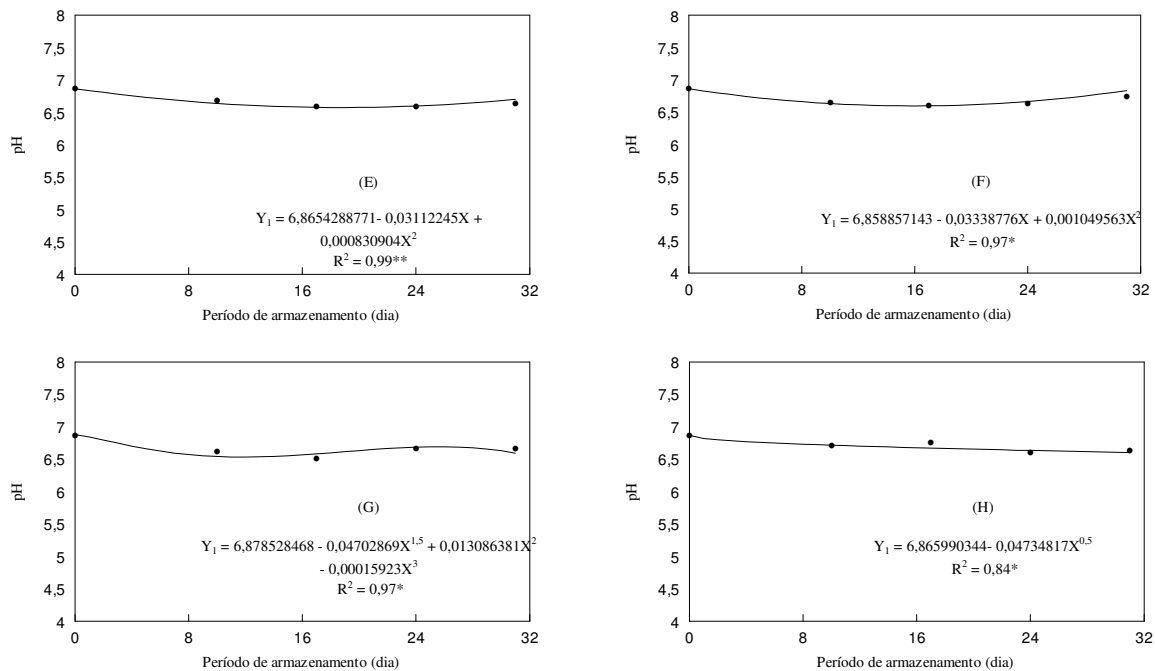


Figura 12 pH em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração (6 ± 2° C e U. R. 90 ± 2%, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos (A) -T1- *Trichoderma* (10⁸ conídios. mL⁻¹), (B)-T2- *Trichoderma* (10⁸ conídios. mL⁻¹ sem hipoclorito), (C) - T3- fungicida natural (20 mL.L⁻¹), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L⁻¹), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L⁻¹), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L⁻¹), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L⁻¹) e (H)-T8- água destilada.

4.3.9 Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT)

Houve interação significativa entre tratamentos e período de armazenamento para relação SS/AT. Observou-se que a relação SS/AT aumentou durante o período de armazenamento sendo mais acentuada para o tratamento alecrim pimenta (T6) que se destacou em relação aos demais tratamentos (Figura 13).

A relação SS/AT é uma das formas utilizadas para avaliação do sabor dando uma correlação do equilíbrio entre os açúcares e os ácidos dos frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

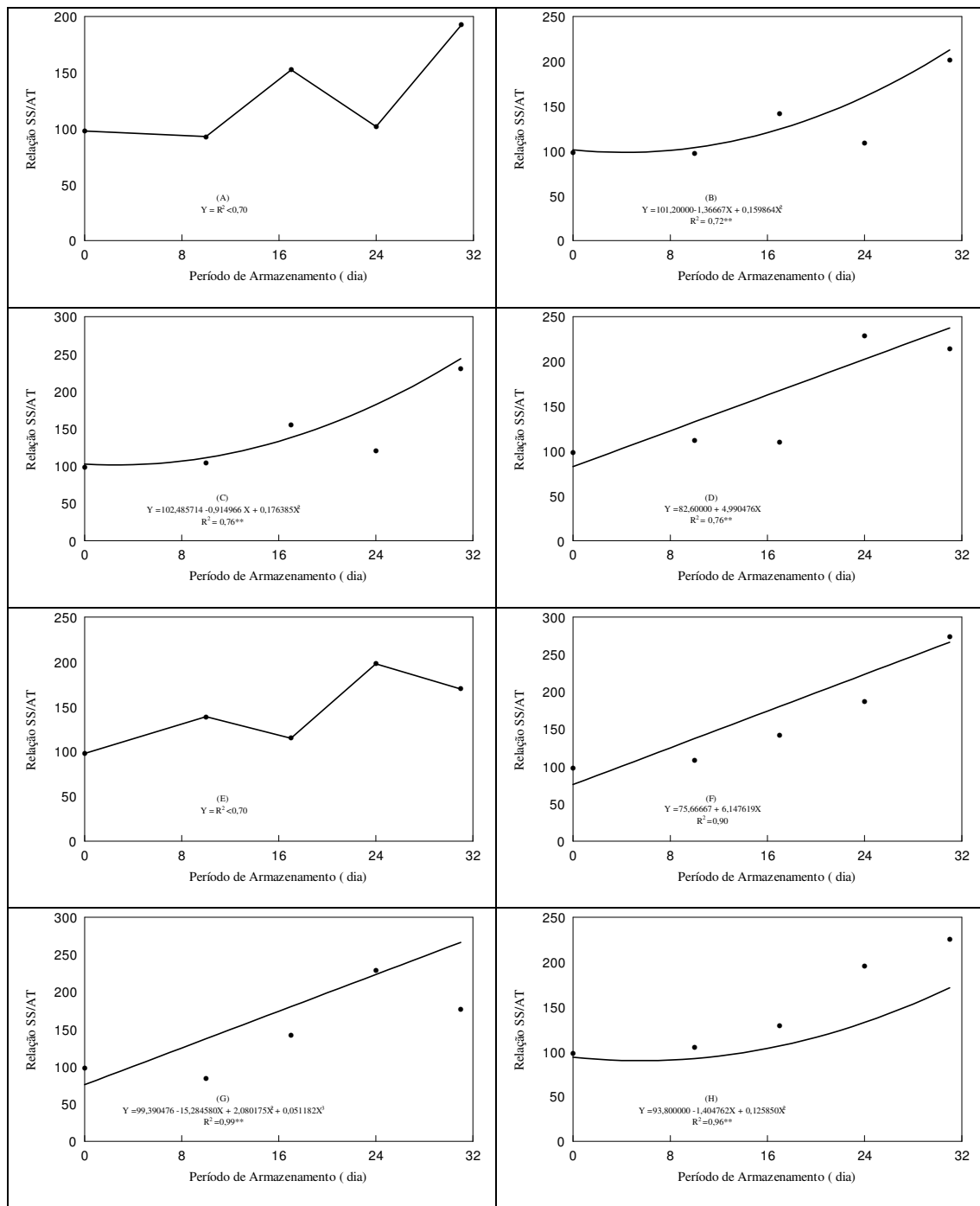


Figura 13 Relação entre sólidos solúveis e acidez em melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada, submetido aos tratamentos (A) -T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), (B)-T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito), (C) -T3- fungicida natural (20 mL.L^{-1}), (D) -T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), (E)- T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), (F) T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), (G) - T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e (H)-T8- água destilada.

5 CONCLUSÕES

1. Verificou-se a ocorrência de antagonismo entre os isolados de *Trichoderma* (SN₁₁, T₁₅, T₂₅, TR₂) em relação a todos os fungos isolados do melão (*Fusarium sp*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer* e *Lasioidiplodia theobromae*);
2. Os tratamentos mais efetivos na inibição do crescimento micelial de todos os isolados fúngicos avaliados foram o fungicida natural a 20 mL.L⁻¹, alecrim pimenta e capim citronela, ambos a 2 mL.L⁻¹
3. Os tratamentos que se mostraram mais efetivos no controle de doenças em pós-colheita do melão cantaloupe híbrido 'Hy-Mark' foram: fungicida natural a 20,0 mL.L⁻¹, *Trichoderma* 10⁸ conídios.mL⁻¹ com hipoclorito, alecrim pimenta 2,0 mL.L⁻¹ e Imazalil 1,0 mL.L⁻¹.
4. Os tratamentos que se mostraram menos efetivos no controle de doenças em pós-colheita do melão cantaloupe híbrido 'Hy-Mark' foram: fungicida natural a 2 mL.L⁻¹ e capim citronela a 2mL.L⁻¹.
5. O tratamento com *Trichoderma* 10⁸ conídios.mL⁻¹ sem hipoclorito foi intermediário aos melhores e piores tratamentos não diferindo de ambos estatisticamente no controle de doença pós-colheita, podendo este biocontrole ser aplicado com hipoclorito sem perda de sua eficiência.
6. Os tratamentos com *Trichoderma* 10⁸ conídios.mL⁻¹ com hipoclorito, fungicida natural a 20 mL.L⁻¹ e alecrim pimenta a 2 mL.L⁻¹ foram equivalente ao tratamento com o fungicida Imazalil no controle de doenças pós-colheita em melão cantaloupe híbrido 'Hy Mark'.
7. Os tratamentos com *Trichoderma* 10⁸ conídios.mL⁻¹ com hipoclorito, fungicida natural a 20 mL.L⁻¹ e alecrim pimenta 2,0 mL.L⁻¹ foram os tratamentos que proporcionaram aumento da vida útil pós-colheita até os 31 dias de armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIAS, N.T.; USALL, J & VIÑNAS. Situación actual de la formulación y registro de agentes de control biológico en postcosecha. **Fitopatologia Brasileira**, São Paulo, v. 26 (suplemento), p.257.2001.

ALMEIDA, A.S da. Conservação de melão Cantaloupe ‘Hy-Mark’ tratados com 1-MCP após a colheita. 2002. 143f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi - Árido, 2002.

AGRIANUAL-FNP. Anuário da Agricultura Brasileira. 2004. p.369-372.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, Santa Cruz do Sul: Gaveta Santa Cruz; 2006.

ARAUJO, J.M.M de. Eficiência do hidroresfriamento na qualidade pós-colheita do melão cantaloupe. 2005. 58f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi - Árido, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 2002, 1115p.

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

BARNETT, H.L. The nature of mycoparasitism by fungi. **Annual Review of Microbiology**, v17, 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.; ALBUQUERQUE, P.S.B. Efeitos do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n 5 p.555-557, 2004.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Controle Biológico In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995, v.1, p.717-728.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p 80-96.

BRASIL, R.F.; MENEZES, J.B.; GRANJEIRO, L.C.; GOMES JUNIOR, J.; ALVES, R.E. Qualidade do melão 'Hy-Mark' em cinco estádios de maturação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p165-166,1998.

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

CARNAÚBA, J.P.; SOBRAL, M.F.; AMORIM, E.P.R. Controle biológico de *Phytophthora pamivora* "in vitro" mediante utilização de isolados de *Trichoderma* spp. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31: 260. 2006. (Resumos)

CARVALHO, J.C.T. VIGNOLI, V.V.; SOUZA, G.H.B.; UJIKAWA, K.; NETO, J.J., et al, Antimicrobial activity of essential oils from plants used in brazilian popular medicine. In: CONGRESS OF MEDICAL AND AROMATIC PLANTS PART II: PHARMACOGNOSY, PHAMACOLGY, PHYTOMEDICINES, TOXICOLOGY, 501, 1999. Argentina. **Acta Horticulturae**, anais eletronicos..

CHET, I.; ELAD, Y. Mechanism of mycoparasitism. In: Les antagonisms microbiens. Mode d'action et application à la 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 frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CRAVEIRO, A.A. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará. 1981.210p.

DAFERERA, D.J.; ZIOGAS, B.N.; POLISSIOU, M.G.; The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. **Crop Protection**. 22, 39-44.2003.

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

DROBY, S.; COHEN, L.; DAUS, A.; WEISS, B.; CHALUTZ, E.; KATZ, H.; KEREN-TZUR, M.; SHACHNAI, A. Commercial testing of Aspire: A yeast preparation for the biological control of postharvest decay of citrus. **Biological Control**. 12, p 97-101. 1998.

DROBY, S.; VINOKUR, V.; WEISS, B.; COHEN, L.; DAUS, A.; GOLDSCHMIDT, E.; PORAT, R. Induction of resistance to *Penicillium digitatum* in grapefruit by the yeast biocontrol agent *Candida oleophila*. **Biological Control**. v 92,n 4, p 393-399. 2002.

DURIGAN, J.F. Uso da modificação da atmosfera no controle de doenças. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 83-88, 1999.

EDGINGTON, L.V.; KHEN, K.L.; BARRON, G.L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. *Phytopathology*, St. Paul, v 61, p 42-44, 1971.

FONTES, P.C. R; PUIATTI, M. Cultura do melão. In: FONTES, P.C.R. (ed). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. Cap. 26, p. 407-428.

FRANCO, D.A.S.; BETTIOL, W. Controle de *Penicillium digitatum* em pós-colheita de citrus com produtos alternativos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, n 4, p. 602-6006, 2000.

GADELHA, J.C. Controle preventivo e curativo da podridão pós-colheita de frutos de melão com produto alternativo. 2002. 37p **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará.

GADELHA, J.C.; INNECCO, R.; ALCAFOR, D.C.; MATTOS, S.H.; FILHO, S.M.; VIEIRA, A.V. Defensivos naturais no tratamento pós-colheita do pedúnculo de melão. **Revista Ciência Agronômica**. v 34, n 1, p 5-10.2003.

GOGOI, R.; BARUAH, P.; NATH, S.C. Antifungal activity of the essential oil of *Litsea cubeba* Pers. **J. Essential. Oils Res.** v 9, p 213-215, 1997.

GOMES JUNIOR, J; MENEZES, J.B; NUNES, G.H.S; COSTA, F.B; SOUZA, P. A. Qualidade pós-colheita de melão tipo cantaloupe colhido em dois estágios de maturação. **Horticultura Brasileira.** v 19, n3. p 356-360. nov 2001.

GOODMAN, L.S.; GILMAN, A. **As bases farmacológicas da terapêutica.** (The pharmacological basis of therapeutics) 5ed. Traduzido por Lauro Sollero. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1978.p883-884.

GUNTHER, E. **The essential oils.** New York: R. Krieger Publishing Company, 1974. p.640-676.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores da produção agrícola. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estatística/indicadores/agropecuaria>>. Acesso em: 20 mar. 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos de alimentos.** 3.ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 553p.

JANDEL, SCIENTIFIC, USER'S MANUAL. California: **Jandel Scientific**, 1991, 280p.

JANISIEWICZ, W.J.; KORSTEN, L. Biological control of postharvest diseases of fruits. **Annu. Rev. Phytopathol.** v.40, p.411-441, 2002.

JONES, R.W.; PRUSKY, D. Expression of na antifungal peptide in *Saccharomyces*: a new approach for biological control of the postharvest disease caused by *Colletotrichum coccodes*. **Biological Control.** v 92, n 1, p 33-37. 2002.

KADER, A.A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops.** California: University of California, 1992. p. 15-20.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: avi Book, 1991. 532 p.

KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995, v.1, p.761-785.

KRETZSCHMAR, A.A. Controle biológico de patógenos que ocorrem em pós-colheita. In: Bettiol, W. (Ed). **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA/ CNPDA, 1991. 388p.

LEITE, B.; PASCHOLATI, S.F. Hospedeiro: Alterações fisiológicas induzidas por fitopatogenos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (edit). **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. São Paulo: Agronômica CERES, 1995. v1, cap .21, 393-416.

MAIA, V.L.R. Informação não publicada. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1986.

MARTINEZ, S.S. O Nim- *Azadirachta indica*- Um inseticida natural. **Instituto Agronômico do Paraná on-line**. <Disponível em: http://www.pr.gov.br/iapar/ni06_00.html.> Acesso em: 25 de julho de 2006.

MATOS, F.J.A. **Farmácias Vivas**. Sistemas de utilização de plantas medicinais projetadas para pequenas propriedades. 3 ed. Fortaleza: EUFC, 220p, 1998.

MENEZES, J.B; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; BICALHO, U.O. Caracterização do melão tipo Gália durante a maturação. **Horticultura Brasileira**, .v 16, n. 2, p 123-127.1998.

MENEZES, J.B; FILGUEIRAS, H.A.C; ALVES, R.E; MAIA, C.E; ANDRADE, G.G; ALMEIDA, J.H.S; VIANA, F.M.P. Características de melão para exportação. **Melão pós-colheita**: Brasília EMBRAPA-SPI/FRUTAS DO BRASIL, p 13-22, 2000.

MELO, I.S. Potencialidades de utilização de *Trichoderma* spp no controle biológico de doenças de plantas. In: Bettiol, W. (Ed). **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA/ CNPDA, 1991. 388p

MICHEREREFF, S.J. **Controle biológico de doenças de plantas**. Universidade Federal Rural de Pernambuco Disponível em <[http:// www.ufrpe.br: 6789/ fitopatologia/T17.pdf](http://www.ufrpe.br:6789/fitopatologia/T17.pdf)> Acesso em : 24 julho. 2006.

MOTA, J.C.O. Efeito de extratos e óleos vegetais no controle de *Lasiodiplodia theobroae* (Pat.) Griffon & Maubi. “in vitro” e associada a sementes de graviola (*Annona muricata* L.). 2000. 96p **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará.

MOURA, R.D. Utilização de leveduras e óleos essenciais no controle de podridões de melão em pós-colheita. 2004, p 34p. Monografia (Atividade supervisionada) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

NACHREINER, M.L.; SANTOS, R.R. R dos.; BOTEON, M. **Janelas de Mercado: A fruticultura Brasileira no Mercado Internacional**. <Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/janelas.pdf> .> Acesso em: 20de janeiro.de 2007.

NAKAUNE, R.; ADACHI, K.; NAWATA, O.; TOMIYAMA, M.; AKUTSU, K.; HIBI, T. A novel ATP-binding cassette transporter involved in multidrug resistance in the phytopathogenic fungus *Penicillium digitatum*. *Applied Environmental Microbiology*, Washington, v.64, p.3983-3988, 1998.

NUNES, C.; USALL, J.; TEIXIDÓ, N.; ABADIAS, M.; VINAS, I. Improved control of postharvest decay of pears by the combination of *Candida sake* (CPA-1) and ammonium molybdate. **Biological Control**. v 92, n 3, p 281-287. 2002.

OBAGAWU, J.; KORSTEN, L. Integrated control of citrus green and blue molds using *Bacillus subtilis* in combination with sodium bicarbonate or hot water. **Postharvest Biology and Technology**. 28, 187-194.2003.

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

PEIXOTO, A. M dos S. 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, Mossoró, 2005.

PESSOA, M.N.G.; PINHEIRO, P.L.; OLIVEIRA, J.C.M. Avaliação de alecrim pimentano controle de fungos de campo e armazenamento “in vitro”. In: **ENCONTRO DE INICIAÇÃO A PESQUISA**, 15., 196, Fortaleza: PRPPG/UFC, 1996. Resumos. Fortaleza, 1996a.

PESSOA, M.N.G.; OLIVEIRA, J.C.M.; INNECCO, R. Efeito de tintura de alecrim pimenta contra fungos fitopatogênicos “in vitro”. **Fitopatologia Brasileira**. v. 21, p 404, 1996b. Suplemento

PIMENTA, R.S. Utilização de leveduras predadoras como agentes de controle biológico de fungos filamentosos causadores de doenças pós-colheita. 2004. 105p. **Tese** (Doutorado em Microbiologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

PITAROKILI, D.; TZAKOU, O.; COULADIS, M.; VERYKOKIDOU, E. Composition and antifungal activity of the essential oil of *Salvia pomifera* subsp. *calycina* growing wild in Greece. **J. Essential. Oils Res.** v 11, p 655-659, 1999.

QUING, F.; SHIPING, T. Postharvest biological control of *Rhizopus* rot of nectarine fruits by *Pichia membranefaciens*. **Plant Disease**, v.84, n 11, p.1212-1216, 2000.

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

RAMSEY, G.B.; SMITH, M.A. Market diseases of cabbage, cauliflower, turnips, cucumber, melon and related crops. **US Department of Agriculture Handbook**, Washington, n 184, 1961.

RAYMOND, G.M. Application of *Candida guilliermondii* in commercial citrus coatings for biocontrol of *Penicillium digitatum* on grapefruits. **Biological Control**. v 4, p 1-7. 1994.

SALGADO, A.P.S.P.; CARDOSO, M das.G.; SOUZA, P. E de.; SOUZA, J.A de.; ABREU, C.M.P.; PINTO, J.E.B.P. Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folhas de

Eucalyptus sobre *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolaris sorokiniana*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n2, p 249-254. 2003.

SANTANA, T.C.J.; FERNANDES, C.F.; SANTOS, M.R.A.; SILVA, D.S.G.; FACUNDO, V. Atividade antifúngica do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) sobre *Thanatephorus cucumeris* e *Fusarium oxysporum* *in vitro*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31: 348. 2006. (Resumos)

SARAIVA, H. A. O de.; ANDRADE NETO, M.; VIANA, F.M.P. Efeito do uso de óleos essenciais no controle de isolados de *Lasiodiplodia teobromae* “*in vitro*”. Resumo do II encontro de Iniciação Científica da Embrapa Agroindústria Tropical. cd room. 2004.

SARTORATTO, A.; MACHADO, A.L.M.; DELARMELINA, C.; FIGUEIRA, G.M.; DUARTE, M.C.T.; REHDER, V.L.G. Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**. v 35, p 275-280. 2004.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.das. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28 (suplemento), p. 54-56, 2003.

SILVA, M.B da. ROSA, M.B.; BRASILEIRO, B.G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C.A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T.J de. PALLINI, A. (ed). **Controle alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa: UFV, 2006. Cap 10, p. 221-246.

TAVARES, S. C. de H. **Controle biológico de doenças da videira no Nordeste Brasileiro**, Petrolina – PE, 2001. Disponível em <[http:// www.cpatsa.embrapa.br](http://www.cpatsa.embrapa.br)> Acesso em : 20dezembro. 2006.

TOMLIN, C. The pesticide manual: Incorporating the agrochemicals handbook: A world compendium. 10 ed. Cambridge: The Royal Society Chemistry, 1995. 1341p.

TRIPATHI, P.; DUBEY, N.K. Exploitation of natural products as na alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**. 32, 235-245.2004.

TUITE, J. **Plant Pathological methods- fungi and bacteria**. Minneapolis: Burgess, 1969. 239 p.

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

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

VENTURA, J.A. Manejo de doenças e produção integrada de frutas **Fitopatologia Brasileira**, v. 28 (suplemento), p. 57-61, 2003.

VIVAS, M.; SILVA, D.G.; COSTA, H.; SILVEIRA, S.F.; PEREIRA, A.J. Inibição in vitro do crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum* por extrato bruto aquoso e óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf e *Eucalyptus citriodora* Hooker. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31: 577. 2006. (Resumos)

WILSON, C.L.; PUSEY, P.L. Potential for biological of postharvest plant diseases. **Plant Diseases**, St. Paul, v.69, n.5, p 375-378, 1985.

WILSON, C.L.; CHALUTZ, E.. Postharvest biocontrol of *Penicillium* rots of citrus with antagonistic yeasts and bacteria. *Scientia Horticulturae*, v.40, p. 105-112, 1989.

WILSON, C.L.; WISNIEWSKI, M.E., BILES C.L.; McLAUGHLIN, R.; CHALUTZ, E.; DROBY, S. Biological control of postharvest diseases of fruits: alternatives to synthetic fungicides. **Crop Protection**. 10, 172-177.1991.

YAMAGUCHI, M; HUNGES, D.L; YABUMOTO, K; JENNINGS, W.G. Quality of cantaloupe muskmelons: variability and attributes. **Scientia Horticultural**, v.6. n.1, p 59-70, 1977.

YEMN, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal, London**, v.57. P.505-514, 1954.

APENDICE

Tabela 3A Resumo das análises de variância da porcentagem de Inibição do crescimento micelial dos fungos *Fusarium sp*, *L. theobromae*, *R. stolonifer*, *A. flavus* e *A. niger* através dos tratamentos com fungicida natural, alecrim pimenta, capim citronela e fungicida Imazalil.

Causa de variação	GL	Porcentagem de inibição do crescimento micelial
Fungo (A)	4	3601,44**
Tratamento (T)	4	7865,93**
A x B	16	1845,069**
Erro	96	
C.V (%)	8,65	

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

Tabela 4A Resumo das análises de variância das características índice de doença (ID), aparência externa (AE), aparência interna (AI) e cor da casca (COR) de melão Cantaloupe híbrido 'Hy-Mark', armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada submetido aos tratamentos T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito, T3- fungicida natural (20 mL.L^{-1}), T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L^{-1}), T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e T8- água destilada.

Causa de variação	GL	Característica			
		ID	AE	AI	COR
Período de armazenamento (A)	4	13,040503**	5,697905**	1,819651**	49,60316**
Erro (a)	8	0.042647	0.054786	0.009731	0.211213
Tratamentos (T)	7	0,35775**	0,119842**	0,015255*	0,276261ns
A x B	28	0,315586**	0,071022**	0,013465**	0,423766**
Erro (b)	72	0.065076	0.017369	0.007015	0.131215
C.V (a) (%)		13,48	5,03	2,05	17,50
C.V (b) (%)		16,66	2,83	1,74	13,80

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

Tabela 5A Resumo das análises de variância das características acidez total (AT), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS) e açúcares solúveis totais (AST) de melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’, armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada submetido aos tratamentos T1- *Trichoderma* (10^8 conídios.mL⁻¹), T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL⁻¹ sem hipoclorito, T3- fungicida natural (20 mL.L⁻¹), T4- fungicida natural (2 mL.L⁻¹), T5- Óleo essencial de capim citronela (2 mL.L⁻¹), T6- Óleo essencial de alecrim pimenta(2 mL.L⁻¹), T7- Químico Imazalil (1 mL⁻¹) e T8- água destilada.

Causa de variação	GL	Característica			
		AT	pH	SS	AST
Período de armazenamento (A)	4	0,01136**	0,464745**	3,164458**	12,422847 ns
Erro (a)	8	0.000276	0,015148	0,642052	11.452835
Tratamentos (T)	7	0,000304**	0,056624**	0,888664*	2,792126 ns
A x B	28	0,000422**	0,116378**	0,459839 ^{ns}	1,799751ns
Erro (b)	72	0,000041	0,007726	0,370119	1,569844
C.V (a) (%)		23,54	1,85	8,88	48,49
C.V (b) (%)		9,11	1,32	6,74	18,12

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

Tabela 6A Resumo das análises de variância das características firmeza de polpa (FP), relação sólidos solúveis e acidez total (SS/AT) e perda de massa fresca (PMF) de melão Cantaloupe híbrido ‘Hy-Mark’ , armazenado sob refrigeração ($6 \pm 2^\circ \text{C}$ e U. R. $90 \pm 2\%$, durante 7, 14, 21, 28 dias e 3 dias em temperatura ambiente) e atmosfera modificada submetido aos tratamentos T1- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1}), T2- *Trichoderma* (10^8 conídios. mL^{-1} sem hipoclorito, T3- fungicida natural (20 mL.L^{-1}), T4- fungicida natural (2 mL.L^{-1}), T5- Óleo essencial de Capim citronela (2 mL.L^{-1}), T6- Óleo essencial de alecrim pimenta (2 mL.L^{-1}), T7- Químico Imazalil (1 mL.L^{-1}) e T8- água destilada.

Causa de variação	GL	Característica			
		FP	SS/AT	GL	PMF
Período de armazenamento (A)	4	889,871393**	53080,17917* ^o	3	0,450487**
Erro (a)	8	8,129738	529,535417	6	0,043698
Tratamentos (T)	7	54,331663**	2010,928571* ^o	7	0,402926**
A x B	28	12,118134 ns	2826,526786* ^o	21	0,024482 ns
Erro (b)	72	8,065771	409,051620	58	0,033250
C.V (a) (%)		11,90	15,98		20,26
C.V (b) (%)		11,85	14,04		17,67

* = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; ns = $P > 0,05$