

**TRATAMENTO TÉRMICO E RADIAÇÃO GAMA NO CONTROLE DE**  
*Colletotrichum gloeosporioides* (PENZ.) PENZ. ET  
**SACC., AGENTE CAUSAL DA ANTRACNOSE EM FRUTOS**  
**DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.)**

**TANNI MARIA WERNECK DA SILVA**

Eng enheiro Ag rônomo

Orientador: Prof. Dr. FREDERICO M. WIENDL

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Energia Nuclear na Agricultura.

P I R A C I C A B A  
Estado de São Paulo-Brasil  
Dezembro - 1988

S586t Silva, Tanni Maria Werneck da  
Tratamento térmico e radiação gama no controle de Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. et Sacc., agente causal da antracnose em frutos de mamoeiro (Carica papaya L.). Piracicaba, 1988.

155p. ilus.

Diss.(Mestre) - ESALQ

Bibliografia.

1. Antracnose em mamão - Controle 2. Fungo fitopatogênico - Radiação gama 3. Fungo fitopatogênico - Tratamento térmico 4. Mamão - Doença - Controle I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 634.651

A meus *PAIS* e *IRMÃOS*

A *LUIZ*

Dedico

## AGRADECIMENTOS

- Ao Instituto Biológico de São Paulo, que permitiu a realização desse trabalho.
- Ao Professor Dr. Frederico M. Wiendl, pela orientação e revisão dos originais.
- Ao Pesquisador Científico do Instituto Biológico Regina Esmeralda de Mello Amaral, cuja amizade e incentivo encaminharam-nos na pesquisa científica, pelas valiosas sugestões durante a execução deste trabalho e revisão dos originais.
- Ao Pesquisador Científico do Instituto Biológico Dr. Mario Barreto Figueiredo, pela revisão dos originais, sugestões e auxílio na versão do resumo em inglês.
- Ao Pesquisador Científico do Instituto de Botânica Dr. Aduino Ivo Milanez, pelo auxílio na versão do resumo em inglês.
- Ao Pesquisador Científico do Instituto Biológico Dr. Domingos A. Oliveira, pelas sugestões quanto à análise dos resultados dos experimentos.
- Aos Engenheiros da Comissão Nacional de Energia Nuclear Elizabeth S. Ribeiro e Carlos G. da Silveira, ao técnico do Centro de Energia Nuclear na Agricultura Luís



A. Lopes e à Empresa Brasileira de Radiações S.A., pe  
la colaboração prestada nas irradiações efetuados.

Ao Instituto de Tecnologia de Alimentos, pela cessao da  
câmara de refrigeração.

Ao Sr. Vladimir Bock, pela confecção do gráfico.

À Seção de Fotomicrografia do Instituto Biológico, pela  
execução de parte do serviço fotográfico.

À Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), pela bolu  
sa outorgada.

À todas as pessoas, que de forma direta ou indireta, com  
sua colaboração, contribuíram para a realização des-  
te trabalho.

## SUMÁRIO

|  | Página |
|--|--------|
| RESUMO . . . . .   | ix     |
| SUMMARY . . . . .  | xii    |
| 1. INTRODUÇÃO . . . . .  | 1      |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA . . . . .   | 7      |
| 2.1. Sintomas da antracnose em frutos de ma<br>moeiro . . . . .  | 7      |
| 2.2. Aspectos da fisiologia de <i>C.gloeosporioi</i><br><i>des</i> . . . . .                           | 8      |
| 2.3. Considerações sobre o emprego da radia<br>ção gama em frutos de mamoeiro . . . . .                | 11     |
| 2.4. Tratamento dos frutos de mamoeiro com<br>água quente. . . . .                                     | 17     |
| 2.5. Tratamento de pós-colheita dos frutos<br>de mamoeiro com água quente e radiação<br>gama . . . . . | 22     |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS . . . . .  | 27     |
| 3.1. Obtenção dos isolados . . . . .   | 27     |
| 3.2. Identificação dos isolados . . . . .  | 28     |
| 3.3. Determinação do ótimo de temperatura<br>para o crescimento radial do micélio                      |        |

|  |    |
|--|----|
| e esporulação dos isolados . . . . .   | 29 |
| 3.4. Efeito de diferentes regimes de luz<br>na esporulação dos isolados. . . . .   | 30 |
| 3.5. Determinação do ótimo de temperatu -<br>ra para a germinação dos conídios. . . . .  | 31 |
| 3.6. Determinação da máxima produção de<br>conídios viáveis em culturas de dife <u>re</u><br>rentes idades . . . . .                                       | 32 |
| 3.7. Efeitos da radiação gama no cresci -<br>mento radial do micélio e na esporu-<br>lação dos isolados . . . . .  | 33 |
| 3.8. Efeitos da radiação gama na viabili-<br>dade dos conídios . . . . .   | 34 |
| 3.9. Efeitos de combinações de tratamento<br>térmico e radiação gama na viabilida <u>de</u><br>de dos conídios . . . . .                                   | 36 |
| 3.10. Avaliação da patogenicidade dos iso-<br>lados de <i>C. gloeosporioides</i> . . . . .   | 37 |
| 3.11. Efeitos da radiação gama no controle<br>da antracnose em frutos de mamoeiro<br>naturalmente infectados e no aspec-<br>to externo dos frutos. . . . . | 39 |
| 3.12 Efeitos de tratamentos térmicos no<br>controle da antracnose em frutos de<br>mamoeiro naturalmente infectados e                                       |    |

|  |    |
|--|----|
| no aspecto externo dos frutos. . . .   | 40 |
| 3.13. Efeitos de combinações de tratamento térmico e radiação gama no controle da antracnose em frutos inoculados .                                  | 42 |
| 3.14. Efeitos de combinações de tratamento térmico e radiação gama no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados . . . . . | 44 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO . . . . .  | 47 |
| 4.1. Obtenção dos isolados . . . . .   | 47 |
| 4.2. Identificação dos isolados. . . . .   | 47 |
| 4.3. Determinação do ótimo de temperatura para o crescimento radial do micélio e esporulação dos isolados. . . . .                                   | 49 |
| 4.4. Efeito de diferentes regimes de luz na esporulação dos isolados. . . . .  | 55 |
| 4.5. Determinação do ótimo de temperatura para a germinação dos conídios . . .   | 58 |
| 4.6. Determinação da máxima produção de conídios viáveis em culturas de diferentes idades. . . . .   | 62 |
| 4.7. Efeitos da radiação gama no crescimento radial do micélio e na esporulação dos isolados. . . . .  | 67 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.8. Efeitos da radiação gama na viabili <u>de</u> dos conídios . . . . .   | 73  |
| 4.9. Efeitos de combinações de tratamento térmico e radiação gama na viabilid <u>a</u> de dos conídios . . . . .  | 79  |
| 4.10. Avaliação da patogenicidade do isola <u>do</u> s de <i>C gloeosporioides</i> . . . . .  | 97  |
| 4.11. Efeitos da radiação gama no contro <u>le</u> da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente externo dos fru <u>to</u> s . . . . .                             | 100 |
| 4.12 Efeitos de tratamentos térmicos no contro <u>le</u> da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados e no aspecto externo dos frutos . . . . .        | 105 |
| 4.13. Efeitos de combinações de tratamen <u>to</u> térmico e radiação gama no con <u>tro</u> le da antracnose em frutos inocu <u>la</u> dos . . . . .                 | 111 |
| 4.14. Efeitos de combinações de tratamen <u>to</u> térmico e radiação gama no con <u>tro</u> le da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados . . . . . | 118 |
| 5. CONCLUSÕES . . . . .   | 126 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. . . . .   | 130 |

TRATAMENTO TÉRMICO E RADIAÇÃO GAMA NO CONTROLE DE  
*Colletotrichum gloeosporioides* (PENZ.) PENZ. ET  
SACC., AGENTE CAUSAL DA ANTRACNOSE EM FRUTOS  
DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.)

TANNI MARIA WERNECK DA SILVA

Orientador: PROF. DR. FREDERICO M. WIENDL

RESUMO

Objetivando o controle da antracnose em frtos de mamoeiro foram estudados os efeitos do tratamento térmico e da radiação gama, empregados separadamente ou combinados, em quatro isolados de *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* e em frutos de mamoeiro. Foram também estudadas as condições ideais para o crescimento e a esporulação dos isolados.

Os resultados mostraram que as condições ideais para o desenvolvimento dos isolados em BDA foram: temperatura entre 25 e 27°C para o crescimento radial do micélio; entre 27 e 30°C sob regime de alternância de 12 horas de luz fluorescente e de ausência de luz durante 7 dias para a esporulação; e entre 24 e 30°C para a germinação dos conídios.

Quanto ao efeito da radiação gama nos isola

dos, total inibição do crescimento radial do micélio ocorreu com a dose de 5,0kGy; completa inativação da viabilidade dos conídios em suspensão na concentração de  $10^6$  conídios  $\text{ml}^{-1}$  foi obtida com a dose de 4,0kGy e para os conídios em suspensão, nas concentrações de  $10^4$  e  $10^5$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ , a dose requerida para o mesmo efeito foi de 3,0 kGy.

Os tratamentos térmicos a  $48^\circ\text{C}$  durante 20 minutos e a  $50^\circ\text{C}$  durante 10 minutos, seguidos de irradiação na dose de 1,0 kGy, inativaram a viabilidade dos conídios dos quatro isolados em suspensão na concentração de  $10^6$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ .

A dose de 1,5 kGy ocasionou escaldadura nos frutos, o mesmo ocorrendo após o tratamento térmico dos frutos a  $50^\circ\text{C}$  durante 20 minutos, a  $52^\circ\text{C}$ ,  $54^\circ\text{C}$  e  $56^\circ\text{C}$  durante 10 minutos e a  $56^\circ\text{C}$  durante 5 minutos.

Controle efetivo da antracnose em frutos de mamoeiro inoculados foi obtido com as seguintes combinações de tratamento térmico e radiação gama:  $48^\circ\text{C}$  durante 20 minutos e 0,75 ou 1,0 kGy;  $50^\circ\text{C}$  durante 7,5 minutos e 0,75 ou 1,0 kGy e  $50^\circ\text{C}$  durante 10 minutos e 0,75 ou 1,0 kGy, após armazenamento durante 7 dias a temperatura ambiente. Também em frutos naturalmente infectados esses tratamentos combinados foram efetivos no controle da antracnose, após armazenamento durante 21 dias a  $14^\circ\text{C}$  e, a

seguir, mais 4 dias à temperatura ambiente.

A aplicação de cera nos frutos reduziu a perda de peso durante o armazenamento e contribuiu para o melhor aspecto dos frutos.

Os quatro isolados de *C. gloeosporioides* a-presentaram comportamentos semelhantes quando submetidos, *in vitro* e *in vivo*, ao tratamento térmico e à radiação gama. Por outro lado, comportamento diverso quanto à patogenicidade foi evidenciado pela maior patogenicidade do isolado 19/85L em comparação com o 17/85L.

Os resultados obtidos apontam provável viabilidade do emprego do tratamento térmico-irradiação no controle da podridão pós-colheita de frutos de mamoeiro causada por *C. gloeosporioides*.



HEAT TREATMENT AND GAMMA RADIATION ON THE CONTROL OF  
*Colletotrichum gloeosporioides* (PENZ.) PENZ. ET  
SACC., CAUSAL AGENT OF THE PAPAYA FRUITS  
(*Carica papaya* L.) ANTHRACNOSE

TANNI MARIA WERNECK DA SILVA

Adviser: PROF. DR. FREDERICO M. WIENDL

**SUMMARY**

For controlling papaya anthracnose on stored fruits the effect of heat treatment and gamma radiation on *Colletotrichum gloeosporioides* was studied *in vitro* and *in vivo*. Some physiological studies with four isolades of *C. gloeosporioides* from papaya fruits concerning the best conditions for mycelial growth and sporulation were also performed.

The results showed that the best conditions for isolates development in BDA were: temperature between 25 and 27°C for mycelium radial growth; between 27 and 30°C under 12 hours alternating periods of fluorescent light and darkness during 7 days for sporulation; and between 24 and 30°C for conidial germination.

Concerning the effect of gamma radiation on

the isolates, total inhibition of mycelium radial growth occurred at 5,0 kGy; inactivation of conidia viability was observed at the concentration of  $10^6$  conidia  $\text{ml}^{-1}$  with 4,0 kGy. At  $10^4$  and  $10^5$  conidia  $\text{ml}^{-1}$  concentration it was required 3,0 kGy.

Heat treatments at  $48^\circ\text{C}$  for 20 minutes and at  $50^\circ\text{C}$  for 10 minutes, when followed by irradiation at 1,0 kGy inactivated conidia viability of all isolates at concentration of  $10^6$  conidia  $\text{ml}^{-1}$ .

Fruit scald has occurred at 1,5 kGy and after heat treatment at  $50^\circ\text{C}$  for 20 minutes, at 52, 54 and  $56^\circ\text{C}$  for 10 minutes and  $56^\circ\text{C}$  for 5 minutes.

Effective control of anthracnose on inoculated papaya fruits was obtained with heat treatment at  $48^\circ\text{C}$  for 20 minutes and  $50^\circ\text{C}$  for 7,5 or 10,0 minutes, followed by irradiation at 0,75 or 1,0 kGy, all of them after storage during 7 days at room temperature. These combined treatments were also effective on anthracnose control of naturally infected fruits after storage for 21 days at  $14^\circ\text{C}$  plus 4 days at room temperature.

Was coating on fruits reduced weight loss during storage and improved their appearance.

Similar behavior of the isolates of *C. gloeosporioides* was observed under heat and gamma radiation *in vitro* or *in vivo*. On the other hand, diverse be-

havior was obtained when comparing isolates 19/85L and 17/85L, having the former, higher pathogenicity.

The results obtained pointed ou probable viability of heat treatment-irradiation on the control of papaya fruit anthracnose.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor mundial de frutos de mamoeiro (MOURA & RESENDE, 1986), participando com aproximadamente 24% do montante produzido mundialmente no ano de 1986 (FAO, 1987).

O mamoeiro é cultivado em todo território nacional, ocupando em 1984 uma área de 13.409 ha com uma produção de 649.494 toneladas (IBGE, 1985).

A exportação brasileira de frutos de mamoeiro da cultivar Solo in natura, em 1987, foi de 3.093.771 kg, representando um acréscimo de 22,65% em relação ao ano anterior (CACEX, 1987), entretanto não se comparam as de países como a Indonésia, Formosa, Filipinas e México, que produzem menos que o Brasil e exportam mais (TAVARES, 1986).

Diversos fatores tem prejudicado as exportações brasileiras, destacando-se o elevado preço do frete aéreo, cerca de cinco vezes maior que o da carga trans

portada por via marítima (TAVARES, 1986) e as restrições impostas por alguns países para a importação de frutos brasileiros, devido a ocorrência de moscas-das-frutas, Ce ratitis capitata (Wied.) e Anastrepha spp. em nosso meio (SUPLICY F<sup>o</sup> et alii, 1984 e PIEDADE et alii, 1985). Os frutos destinados à exportação para esses países vinham sendo tratados com dibrometo de etileno (EDB), entretanto dada a proibição do emprego desse produto nos Estados Unidos, devido a suas propriedades cancerígenas, as importações de mamões por aquele país foram suspensas a partir de 1985 (AMARAL, 1985).

A irradiação surge então como tratamento alternativo, tendo sido sua efetividade comprovada por diversos autores (STEINER, 1966; BALOCK et alii, 1966; BURDITT & SEO, 1971; ALABASTRO et alii, 1978 e BURDITT, 1982) e, no Brasil, alguns estudos para sua aplicação vêm sendo realizados sob orientação da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) afim de atender exigência dos países importadores (SUPLICY F<sup>o</sup><sup>1</sup>, 1987).

Constam da Portaria nº 09 de 08.03.85 da Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (DINAL) da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, a aprovação das normas gerais para irradiação de alimentos no Brasil e uma relação de alimentos cuja irradiação é autorizada, incluindo os frutos de mamoeiro, para os quais é permitida a dose média

---

<sup>1</sup>SUPLICY F<sup>o</sup>, N. (Instituto Biológico, São Paulo, SP.) Comunicação pessoal, 1987.

de 1,0 kGy visando o controle da infestação por insetos e o retardamento do amadurecimento.

Estudos conduzidos em vários países mostraram que tanto as qualidades sensoriais, como as nutricionais, foram mantidas inalteradas após a irradiação de frutos com doses de até 1,5 kGy (HILKER & YOUNG, 1966; MAXIE et alii, 1971; DOLLAR et alii, 1971; KOVÁCS & TEN-GUMNUAY, 1972; MOY et alii, 1973; MOY, 1977; BEYERS et alii, 1979; BLAKESLEY et alii, 1979 e THOMAS & BEYERS, 1979).

Quanto ao aspecto toxicológico, um comitê formado por especialistas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) e da Organização Mundial de Saúde (WHO), após intensivos estudos, concluiu que a ingestão de alguns alimentos irradiados não resultava em quaisquer prejuízos à saúde humana, propondo a aceitação incondicional de mamões irradiados com doses de até 1 kGy (WHO, 1977).

Cabe ressaltar outros fatores que limitam a exportação de frutos de mamoeiro quais seja, a sua natureza perecível e a elevada incidência de doenças de pós-colheita que resultam em prejuízo da qualidade e inviabilizam a utilização de meios de transporte por longo período de tempo (THOMAS & BRODRICK, 1976).

Durante o transporte ou armazenamento, a

manutenção dos frutos a baixa temperatura é limitada pelo dano fisiológico resultante, caracterizado pela incapacidade para o amadurecimento normal, devido a perda da capacidade de hidrolizar a sacarose, manchas escuras na casca e aumento da suscetibilidade ao ataque de fungos (JONES & KUBOTA, 1940; JONES, 1942; PANTASTICO et alii, 1975; MANICA, 1982; LANGERAK, 1983 e PÁDUA, 1986).

Segundo RUGGIERO & DURIGAN (1986), os cuidados de pós-colheita dispensados pelos fruticultores brasileiros limitam-se, atualmente, à seleção dos frutos de mamoeiro quanto ao aspecto e tamanho, à limpeza e retirada dos restos pedunculares e à embalagem. Entretanto, esses cuidados não são suficientes pois, no mercado interno têm sido constatado 50% de índice de perda de frutos in natura devido, principalmente, aos danos causados pelo ataque de fungos (BOLKAN et alii, 1976 e RUGGIERO & DURIGAN, 1986).

No Brasil, dentre as doenças de pós-colheita em frutos de mamoeiro a antracnose é a mais importante (BERGAMIN Fº & KIMATI, 1980 e MANICA, 1982), o mesmo ocorrendo em todas as regiões produtoras do mundo (CHACCHIO, 1985 e CHALFOUN & LIMA, 1986). O agente causal da antracnose é o fungo Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. et Sacc., nomenclatura que segundo PENNYCOOK (1983) e a correta, embora a maioria dos autores se refiram a este fungo como C. gloeosporioides Penz.

Além desse fungo, Ascochyta caricae Pat. é também um importante patógeno de pós-colheita em algumas regiões do país (MATTOS et alii, 1974; BOLKAN et alii, 1976 e CHIACCHIO, 1985).

No Havaí, os cuidados de pós-colheita incluem o tratamento térmico pela imersão dos frutos em água quente visando o controle da antracnose (AKAMINE, 1967 e COUEY et alii, 1984), embora esse tratamento não seja completamente efetivo (MOY et alii, 1978).

Ensaio conduzidos no Brasil por VIDIGAL et alii (1979) mostraram que a aplicação de fungicidas sistêmicos após a colheita foi menos efetiva que o tratamento térmico, apresentando ainda o inconveniente da permanência de resíduos nos frutos.

As considerações acima referidas e a escassez em nosso meio de pesquisas pertinentes ao assunto motivaram a realização do presente trabalho objetivando:

- o estudo de alguns aspectos fisiológicos de isolados de C. gloeosporioides, obtidos a partir de frutos de mamoeiro, visando o conhecimento das condições ideais para o preparo de inóculos a serem empregados nos ensaios;
- a verificação do grau de patogenicidade dos isolados de C. gloeosporioides



frente a inoculações em frutos de mamoeiro;

- a avaliação dos efeitos do tratamento térmico e da radiação gama, empregados isoladamente ou combinados, no controle de C. gloeosporioides in vitro e invivo nos frutos inoculados ou natural-mente infectados;
  
- o estabelecimento da relação temperatura/tempo e da dose de radiação gama máximas que podem ser empregadas sem ocasionar alterações indesejáveis no aspecto dos frutos de mamoeiro.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Sintomas da antracnose em frutos de mamoeiro

Os sintomas causados por C. gloeosporioides em frutos de mamoeiro caracterizam-se, inicialmente, pelo aparecimento de pequenas áreas aquosas, circulares, superficiais e pardacentas, as quais rapidamente aumentam de tamanho, evoluindo para lesões circulares, ligeiramente deprimidas, apresentando centro preto e halo de tecido aquoso nos bordos (CAMPACCI, 1951; MADSEN, 1960; RAABE & HOLTZMANN, 1964 e STANGHELLINI & ARAGAKI, 1966). Quando presentes em grande número, as lesões podem coalescer formando extensas áreas de tecido apodrecido (CAMPACCI, 1951). Durante o processo de esporulação do fungo, a cutícula do fruto é rompida, deixando a mostra suas frutificações, os acérvulos, geralmente dispostos em círculos concêntricos, recobertos por uma massa mucilagínosa de conídios de coloração alaranjada (CHAU & ALVARES, 1983). As lesões podem ocorrer em qualquer área

da superfície do fruto, sendo, geralmente, mais frequentes no local de inserção do pedúnculo (HINE et alii, 1965).

O fungo também se desenvolve no interior do fruto, provocando uma podridão mole na polpa, inutilizando os frutos para o consumo (CAMPACCI, 1951; RAABE & HOLTZMANN, 1964 e MANICA, 1982).

Ferimentos produzidos por insetos ou por causas mecânicas favorecem a penetração do patógeno (BERGAMINI Fº & KIMATI, 1980), todavia, o fungo pode penetrar diretamente pela cutícula de frutos verdes (SIMMONDS 1941). No ponto de penetração ocorre dissolução enzimática da cutícula (DICKMAN et alii, 1982) e o fungo forma uma hifa subcuticular que permanece em estado latente até que sobrevenham condições favoráveis com o amadurecimento do fruto (CHAU & ALVAREZ, 1983; WARDLAW et alii 1934; SIMMONDS, 1941 e CHIACCHIO, 1985).

## 2.2. Aspectos da fisiologia de C. gloeosporioides

SIMMONDS (1965) trabalhando com isolados de C. gloeosporioides provenientes de frutos de macieira, mangueira e mamoeiro verificou que a temperatura ótima para o crescimento radial do micélio foi de 27-29 C.

Segundo TAKATSU (1970), o máximo de crescimento do micélio de isolados provenientes de frutos de abacateiro, mamoeiro, mangueira, pimentão, berinjela e

jiló foi obtido às temperaturas compreendidas entre 25 a 30°C, fato também observado por QUIMIO (1974) para um isolado proveniente de frutos de mangueira. MORDUE (1971) verificou que a temperatura ótima para o desenvolvimento do micélio de um isolado obtido de mamoeiro foi de 29°C.

LIU (1972) relatou que as temperaturas ótimas para o desenvolvimento do micélio de três isolados provenientes de goiabeira foi de 28-32°C para dois dos isolados e de 24-28°C para o terceiro.

Segundo BAJUNGU (1979), o crescimento radial do micélio de um isolado proveniente de mangueira foi máximo a temperaturas de 25-28°C.

Em experimentos conduzidos com três isolados de *C. gloeosporioides* patogênicos à seringueira, WASTIE (1972) constatou que a temperatura ótima para o crescimento radial do micélio foi de 26°C, com esporulação máxima à temperatura de 26,5°C para dois dos isolados e a 32°C para o terceiro, sendo maior nas culturas mantidas sob regime de luz contínua. CHUNG (1969) obteve o mesmo resultado em relação ao efeito do regime de luz na esporulação. Ainda segundo WASTIE (1972), a temperatura ótima para a germinação dos conídios foi de 21,5 a 30°C, que resultou numa percentagem média de germinação superior a 90%, sendo que abaixo de 18°C ou acima de 35%, a percentagem média de germinação foi infe -

rior a 50%, percentagem máxima de germinação foi observada nos conídios procedentes de culturas com três dias de idade.

QUIMIO (1973), em estudo efetuado com cinco isolados de C. gloeosporioides provenientes de frutos de mamoeiro, observou que o ótimo de temperatura para o crescimento radial do micélio, esporulação e germinação dos conídios foi de 30°C, e que o desenvolvimento do micélio foi inibido a 10°C, tendo sido reiniciado quando as culturas foram transferidas para uma temperatura mais alta. Este fato foi posteriormente confirmado pelo mesmo autor com um isolado proveniente de mangueira (QUIMIO, 1974).

Segundo MILLER & BAXTER (1970) e BAXTER & FAGAN (1974), a esporulação de um isolado de C. gloeosporioides patogênico à camélia foi máxima às temperaturas de 20 a 29°C e MILLER & BAXTER (1970) relataram que um mínimo de 12 horas diárias de exposição das culturas à luz fluorescente favoreceu a formação de conídios do mesmo isolado.

Ensaio realizados por QUIMIO (1975) mostraram que dois isolados de C. gloeosporioides provenientes de frutos de mangueira, cresceram, esporularam e germinaram às temperaturas entre 15 e 35°C, sendo que as temperaturas ótimas foram de 25 a 30°C. Nessa faixa de temperatura, a percentagem de germinação dos conídios em

meio ágar-água, após 24 horas de incubação, foi de 100%. A luz não foi essencial mas estimulou a esporulação dos isolados.

Os resultados relatados por KNÖSEL & SCHICKEDANZ (1976) para isolados de C. gloeosporioides provenientes de citros e por LIM & TANG (1985) para um isolado proveniente de frutos de mamoeiro concordam com aqueles obtidos por QUIMIO (1975) em relação ao crescimento do micélio e esporulação de C. gloeosporioides. Quanto ao efeito do regime de luz na esporulação, LIM & TANG (1985) mencionaram que não foram observadas diferenças entre as culturas mantidas sob regime de luz contínua ou sob alteração de luz.

FAGAN (1980) relatou que a percentagem de germinação de conídios de três isolados provenientes de citros foi máxima a temperatura de 22-23°C.

Quanto à patogenicidade, CARVAJAL (1987) verificou que três isolados de C. gloeosporioides provenientes de mamoeiro apresentaram diferença significativa no grau de patogenicidade quando inoculados nesse mesmo hospedeiro, fato também constatado por KAISER & LUKEZIC (1966) e por CHEEMA et alii (1976), com isolados provenientes de frutos de bananeira e citros, respectivamente.

### 2.3. Considerações sobre o emprego da radiação gama em frutos de mamoeiro

O emprego de radiações ionizantes na preservação de frutos frescos tem sido considerada uma das áreas mais promissoras na irradiação de alimentos ( MASSESY & BOURKE, 1967). Dentre as vantagens do emprego da radiação gama em frutos frescos destacam-se o alto poder de penetração que permite um tratamento homogêneo e a ausência tanto de resíduos tóxicos como de elevação da temperatura dos frutos durante o tratamento ( LANGERAK & BRUURS, 1973; GAVA, 1979 e BRODRICK & THORD-GRAY, 1982).

Vários estudos têm demonstrado a efetividade de doses baixas de radiação gama, de 0,25 kGy para a desinfestação dos frutos com relação as moscas-das-frutas (BALOCK et alii, 1963; STEINER, 1966; BURDITT & SEO, 1971; CLARKE, 1971; DOLLAR et alii, 1971; MAXIE et alii, 1971 e MOY, 1977) e de 0,75 kGy no retardamento do amadurecimento de frutos de mamoeiro (AKAMINE & WONG, 1966; MAXIE & ABDEL-KADER, 1966; HUNTER et alii, 1969; DOLLAR et alii, 1971; MOY et alii, 1971b; KOVÁCS & TENGUMNUAY, 1972; MOY et alii, 1973; AKAMINE & GOO, 1977).

O emprego da radiação gama no controle dos patógenos de pós-colheita tem sido muito limitado devido às alterações indesejáveis que ocorrem nos frutos nas doses requeridas para um controle efetivo (SOMMER & FORTLAGE, 1966; HUNTER et alii, 1969 e LANGERAK & BRUURS, 1973).

AKAMINE & WONG (1966), AKAMINE (1967), MAXIE et alii (1971) e MOY et alii (1973) relataram que doses de até 1,0 kGy não resultaram em alterações morfológicas ou fisiológicas indesejáveis nos frutos de mamoeiro, enquanto que MOY et alii (1973) e BRODRICK et alii (1976) verificaram que o limite dessa dose pode atingir até 1,5 kGy. A variação encontrada nos valores de dose máxima de irradiação tolerada pelos frutos deve-se, provavelmente, às diferentes cultivares empregadas nesses ensaios e aos estádios de maturação dos frutos no momento da irradiação (MOY et alii, 1973), DENNISON & AHMED (1967) e LANGERAK (1983) relataram que os efeitos da radiação gama foram menos pronunciados quando os frutos foram irradiados em estádios de maturação mais avançados.

Foi relatado que doses ao redor de 2,0kGy ocasionaram severa escaldadura na casca dos mamões e interferiram no amadurecimento dos frutos (AKAMINE & WONG, 1966; BALOCK et alii, 1966; AKAMINE & GOO, 1971 e MOY et alii, 1973). Doses maiores resultaram em alterações no aroma e sabor dos frutos (AKAMINE & WONG, 1966; MOY et alii, 1973 e BASSON, 1975).

AKAMINE & WONG (1966) verificaram que para o controle das podridões de pós-colheita em mamões, a dose requerida estaria ao redor de 6,0 kGy, que é inaceitável do ponto de vista técnico.



Segundo KAHAN & BARKAI-GOLAN (1968), doses de radiação gama de 0,6 e 1,4 kGy, a uma taxa de dose de 3,6 kGy/hora, não afetaram significativamente o crescimento radial do micélio de um isolado de C. gloeosporioides provenientes de citros. O mesmo resultado foi observado por BRODRICK & LINDE (1981), para um isolado obtido a partir de frutos de mamoeiro, após irradiação com a dose de 0,75 kGy.

Buddenhagen & Kogima<sup>2</sup>, citados por HUNTER et alii (1969) trabalhando com um isolado proveniente de mamoeiro, relataram que doses de 2,0 a 3,0 kGy não inibiram a germinação dos conídios, embora tenham, marcadamente, inibido a formação de colônias. Este fato foi também verificado por SOMMER et alii (1967) em ensaios com Botrytis cinerea Pers. ex Fr., Cladosporium herbarum Lk. ex Fr., Monilinia fructicola (Wint.) Honey, Penicillium expansum Lk. ex Thom e Rhizopus stolonifer (Ehrenb. Fr.) Lind. e por ROY et alii (1972) com Aspergillus niger Van Tieghem.

THOMAS & BRODRICK (1976), em experimento conduzido com um isolado de C. gloeosporioides proveniente de mamoeiro, constataram uma redução significativa na viabilidade de conídios irradiados com as doses de 1,0 e 1,5 kGy.

---

<sup>2</sup> BUDDENHAGEN, I.W.; KOGIMA, E.S. Biology of postharvest disease fungi of papaya in relation to gamma irradiation treatments. USAEC Div. Isotopes Develop. Ann. Rept. p.30. 1965-1966.

ALABASTRO et alii (1978) relataram que a dose de radiação gama letal para um isolamento de C. gloeosporioides patogênico a bananas foi de 4,0 kGy. Essa mesma dose foi requerida para a inibição total da germinação de um isolado proveniente de mangueira (WHO, 1981).

BRODRICK (1979) observou que isolados de C. gloeosporioides obtidos de frutos de abacateiro, bananeira, mamoeiro e mangueira apresentaram respostas similares frente à radiação gama. A percentagem de germinação dos conídios, após a irradiação de suspensões na concentração de  $1,5 \times 10^5$  conídios ml<sup>-1</sup>, foi inferior a 20% na dose de 1,0 kGy e nula na dose de 3,0 kGy.

Estudos realizados por MOY et alii (1978) com isolados de Colletotrichum spp. mostraram que conídios irradiados em meio de suco de vegetais-ágar (V8) sobreviveram a doses de radiação gama de até 2,5 kGy.

BERAHA et alii (1959 a,b) e NELSON et alii (1959) irradiaram cultura de B. cinerea, M. fructicola, Penicillium digitatum Sacc., P. italicum Wemer e Rhizopus nigricans Fr. e verificaram que nas doses insuficientes para inativá-las permanentemente, o crescimento radial do micélio foi temporariamente suspenso, sendo posteriormente reassumido. SOMMER & FORTLAGE (1966) observaram que a retomada do crescimento do micélio ocorreu em áreas localizadas da cultura, sugerindo que, prova -

velmente, apenas certas porções do micélio puderam se recuperar.

TERUI & HARADA (1969) relataram que o micélio de M. fructicola e P. expansum foi mais resistente à radiação gama que os conídios desses fungos. Esse resultado concorda com os obtidos por PADWAL-DESAI et alii (1973) em ensaios com isolados de Arpergillus flavus Link. e do grupo A. flavus-oryzae. Por outro lado, SOMMER et alii (1972) verificaram que os conídios de B. cinerea foram mais radio-resistentes que o micélio e mais radiosensíveis que os esclerócios. Como na maioria dos estudos referentes à inativação de fungos filamentosos são empregados os conídios, a real representatividade das respostas à radiação gama obtidas depende da similaridade na radiosensibilidade entre os conídios e os outros propágulos da espécie em estudo (SOMMER et alii, 1972).

A dose necessária para inativar uma determinada espécie pode variar de acordo com o tamanho da população do fungo (SOMMER & FORTLAGE, 1966).

BARKAI-GOLAN et alii (1966), SOMMER & FORTLAGE (1966) e BARKAI-GOLAN et alii (1969) verificaram que a efetividade de uma determinada dose de radiação gama foi reduzida, in vitro, com o aumento da concentração de conídios, fato também observado, in vivo, por

BERAHA et alii (1959a), COUEY & BRAMLAGE (1965), ECKERT & SOMMER (1967), TERUI & HARADA (1969), MAXIE et alii (1971), GUPTA & CHATRATH (1963) e LANGERAK (1983), com o aumento do nível de contaminação inicial do fruto.

Outros fatores que podem alterar o nível de dose de radiação gama requerida para a inativação são a composição do meio onde o fungo se desenvolve ( BERAHA et alii, 1959 a,b) e a taxa de dose empregada ( BERAHA, 1964; TERUI & HARADA, 1965 e TERUI & HARADA, 1969).

#### 2.4. Tratamento dos frutos de mamoeiro com água quente

O tratamento de frutos com água quente no controle das podridões de pós-colheita é conhecido desde 1920 (ROSENBAUN, 1920). Em frutos de mamoeiro, sua efetividade no controle das doenças fúngicas de pós-colheita foi demonstrada, pela primeira vez, por AKAMINE & ARISUMI, em 1953, no Havaí. O tratamento recomendado consistia na imersão dos frutos em água à temperatura de 47 a 49°C, por um período de 20 minutos. Em adição ao controle da antracnose o processo apresentava ainda a vantagem de promover a lavagem dos frutos, removendo da superfície o látex e os resíduos de inseticidas e fungicidas (AKAMINE & ARISUMI, 1953).

A partir de 1964, esse tratamento passou

a ser empregado em escala comercial no Havai, precedendo a fumigação com dibrometo de etileno utilizado para desinfestação de moscas-das-frutas e exigido para certificação de mamões para exportação. Todavia, como no momento da fumigação, a temperatura dos frutos ainda se mantivesse elevada, ao redor de 38°C, freqüentemente eram observadas escaldaduras (AKAMINE, 1967), caracterizadas pelo desenvolvimento de áreas marrons na superfície dos frutos e alterações no amadurecimento, no sabor e no aroma (SHOJI et alii, 1956 e HUNDTOFT & AKAMINE, 1971). A solução desse problema consistiu na imersão dos frutos em água corrente por aproximadamente 20 minutos, imediatamente após o tratamento térmico (AKAMINE 1966, 1967).

Considerando que o tempo requerido de imersão dos frutos em água quente representava um obstáculo à mecanização, várias pesquisas foram conduzidas por HUNDTOFT & AKAMINE (1971) objetivando encontrar um processo mais rápido e ao mesmo tempo efetivo, resultando na seguinte equação matemática: —

$$t = 20 e^{-0,196 (T-120)} \quad (1)$$

onde t representava o tempo de imersão dos frutos, em minutos, estando t entre 0,12 a 20,0 minutos; e T representa a temperatura da água, em °F. Essa equação permite calcular, para uma determinada temperatura, o tempo de imer-

sao necessário para obter os mesmos efeitos que o tratamento preconizado por AKAMINE & ARISUMI (1953) no Haváí, sem a ocorrência de escaldaduras nos frutos.

Em Formosa, TSAI (1969) verificou que o desenvolvimento de lesões em frutos de mamoeiro foi interrompido após imersão em água a 48-49°C durante 20 minutos.

Em experimentos conduzidos na África do Sul com as cultivares Papino e Hortus Gold, THOMAS & BRODRICK (1976) verificaram que a imersão dos frutos em água à temperatura de 50°C durante 10 minutos propiciou um bom controle de C. gloeosporioides. No México, NOON & RUIZ (1978) relataram que a imersão de frutos de mamoeiro da cultivar Cera em água a 50°C durante 5 minutos mostrou-se completamente inefetiva no controle desse patógeno, confirmando os resultados anteriormente obtidos por BRODRICK et alii (1972).

No Brasil, VIDIGAL et alii (1979) relataram que o emprego do tratamento preconizado no Haváí , quando aplicado em frutos de mamoeiro das cultivares Comum e Solo, proporcionou um controle efetivo das doenças fúngicas, enquanto que o tratamento de frutos da cultivar Comum com água quente a 66°C durante 20 segundos não diferiu significativamente das testemunhas.

COUEY & FARIAS (1979), no Haváí, submete-

ram frutos da cultivar Solo aos seguintes tratamentos: imersão em água às temperaturas de 48°C durante 20 minutos e de 54°C durante 1,5, 2,0, 2,5 e 3,0 minutos. Após o resfriamento e secagem, foi aplicada uma partícula de cera de carnaúba nos frutos, que segundo FORD & ALBAN (1951), BRIDRICK et alii (1972), HUNDTOLT (1974) e ALVAREZ (1980) melhora a aparência dos frutos e reduz a perda de peso devido a transpiração durante o armazenamento. Os frutos foram então armazenados durante 14 dias a 10°C e, a seguir, mantidos a temperatura ambiente durante 5 a 6 dias, época em que foram avaliados. Foi verificado que a percentagem de frutos sadios no tratamento a 48°C durante 20 minutos, não diferiu significativamente da obtida para os tratamentos a 54°C durante 2,0 2,5 e 3,0 minutos, que foram de 40,0, 47,6, 44,8 e 50,5%, respectivamente. Nos frutos não tratados a percentagem de frutos sadios foi de 3,8%.

COUEY et alii (1984) relataram que o tratamento dos frutos mediante a pulverização de água a 54°C durante 3 minutos não diferiu quanto à percentagem de frutos sadios do tratamento por imersão em água a 48°C durante 20 minutos, em quatro experimentos realizados. A percentagem de frutos sadios para os tratamentos por imersão, pulverização e testemunha foram de 85,2, 87,5 e 43,5% respectivamente, no primeiro experimento; de 56,0, 68,5 e 21,5%, no segundo; de 50,6, 61,7 e 36,7%, no terceiro; e

de 21,7 16,7 e 3,3%, no quarto experimento.

Como o tratamento com água quente requer o emprego de temperaturas próximas e aquelas prejudiciais aos frutos, é necessário um rigoroso controle na manutenção da temperatura empregada (HUNTER et alii, 1969). No caso do tratamento adotado no Havai, verificou-se a ocorrência de escaldadura para temperaturas da água de imersão acima de 49°C e total ausência de controle da antracnose para temperaturas abaixo de 47°C (AKAMINE & ARISUMI, 1953; ECKERT & SOMMER, 1967 e HUNTER et alii, 1969), BRODRICK et alii (1972) relataram que o tratamento a 55°C durante 5 minutos ocasionou leve escaldadura nos frutos. THOMAS & BRODRICK (1976) constataram que temperaturas acima de 55°C também resultaram em escaldaduras.

De acordo com RUGGIERO & DURIGAN (1986) no Brasil, o emprego do tratamento térmico vem sendo adotado por um número restrito de produtores, fato a lamentar visto que a adoção desta prática é fundamental para a redução das elevadas perdas ocasionadas pela antracnose.

Segundo MOY et alii (1978), o tratamento com água quente, embora forneça proteção adequada dos frutos destinados a comercialização local ou ao transporte aéreo para mercados próximos, não oferece um controle totalmente efetivo das doenças de pós-colheita do



mamao, corroborando, COUEY & FARIAS (1979) que consideram esse tratamento inadequado para frutos a serem enviados a mercados distantes que requerem longo tempo no transporte. De acordo com AKAMINE & ARISUMI (1953), o tratamento térmico apenas retarda o desenvolvimento do fungo, verificando-se um aumento progressivo na incidência da antracnose nos frutos tratados no decorrer dos dias de armazenamento.

#### 2.5. Tratamento de pós-colheita dos frutos de mamoeiro com água quente e radiação gama

A possibilidade do emprego da combinação dos tratamentos com água quente e com radiação gama foi sugerida pelas observações dos seus efeitos sinérgicos em bactérias constatados por HUBER et alii (1953), KEMPE (1955), KAN et alii (1957), KEMPE (1961) e DUGGAN et alii (1963). Experimentos conduzidos por BARKAI-GOLAN et alii (1966), SOMMER et alii (1967), PADWAL-DESAI et alii (1973), KAUPERT et alii (1981), LANGERAK (1982) e ODAMTTEN et alii (1985) resultaram no mesmo efeito em fungos.

ECKERT & SOMMER (1967), PADWAL-DESAI et alii (1973), OKAZAWA & MATSUYAMA (1978) e BODRICK & THORD-GRAY (1982) verificaram que a combinação de tratamento térmico e irradiação possibilita a redução das do-

ses requeridas para o controle de diversos patógenos, até um nível não prejudicial à qualidade dos frutos, apresentando ainda a vantagem adicional de reduzir os custos da irradiação.

No Havai, AKAMINE & WONG (1966) relataram que a radiação gama na dose de 0,75 kGy, precedida pelo tratamento dos frutos por imersão em água a 49°C durante 20 minutos controlou completamente a antracnose em frutos de mamoeiro da cultivar Solo mantidos à temperatura ambiente. Embora a aplicação isolada do tratamento térmico tenha sido controlado eficientemente a doença, foi verificado maior amolecimento dos frutos em relação aos irradiados. Por outro lado, a irradiação aplicada isoladamente foi inefetiva no controle da antracnose, embora tenha prorrogado em 3 dias o tempo para comercialização em relação aos testemunhas e aos frutos tratados apenas com água quente.

HUNTER et alii (1969), também no Havai, demonstraram que a aplicação combinada do tratamento térmico, 48-49°C durante 20 minutos, e radiação gama nas doses de 0,75 e 1,0 kGy, em frutos de mamoeiro da cultivar Solo, resultou em efeito sinérgico observado nos frutos mantidos à temperatura ambiente após armazenamento durante 7 dias a 13°C.

MOY et alii (1971a) verificaram que o tra

tamento de mamões, cultivar Solo, com água a 48°C durante 20 minutos, seguido da aplicação de radiação gama, na dose de 0,75 kGy, propiciou o controle efetivo da antracnose e o aumento de 3 a 4 dias no período para comercialização de frutos mantidos à temperatura ambiente. Resultados idênticos foram obtidos por Ross & Brewbaker<sup>3</sup>, citados por KÓVACS & TENGUMNUAY (1972).

Na África do Sul, THOMAS & BRODRICK (1976), em ensaios realizados in vitro com uma suspensão de conídios de C. gloeosporioides, na concentração de  $1,5 \times 10^5$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ , verificaram que o tratamento térmico, 50°C durante 2,5 minutos, seguido pela irradiação, nas doses de 0,25, 0,50, 0,75, 1,0 e 1,5 kGy, resultou em um efeito sinérgico, sendo que as percentagens de conídios viáveis foram de 6,0, 3,0, 1,0, 0 e 0%, respectivamente.

BRODRICK et alii (1976) verificaram que o tratamento de frutos de mamoeiro da cultivar Papinó com a combinação de imersão em água a 50°C por 10 minutos, aplicação de cera e irradiação, nas doses de 0,75 e 1,0 kGy, foi efetivo no controle da antracnose em frutos mantidos à temperatura ambiente, após armazenamento durante 21 dias a 11°C. Esse tratamento combinado exten-

---

ROSS, E.; BREWBAKER, J.L. Dosimetry, tolerance, and shelflife extension related to disinfestation of fruits and vegetables by gamma irradiation. AEC contract No. At/04-3/235, Project Agreement, No. 5. University of Hawaii. 1965.

deu o período para comercialização dos frutos em até 9 dias em relação aos frutos não irradiados. Os autores também observaram que a efetividade de combinação do tratamento térmico e irradiação foi maior na dose de 0,75 kGy que na dose de 1,0 kGy, sugerindo a possibilidade, segundo esses autores, da ocorrência de um leve efeito fitotóxico nessa dose.

BRODRICK E THOMAS (1978) conduziram um experimento em escala semi-comercial, na África do Sul, com frutos de mamoeiro naturalmente infectados das cultivares Papino e Hortus Gold e constataram que o tratamento combinado de imersão de frutos em água a 50°C durante 10 minutos, aplicação de cera e radiação gama, na dose de 0,75 kGy, controlou a antracnose e prolongou em 6 dias o período de comercialização de frutos mantidos a temperatura ambiente em relação aos tratados apenas com água quente e cera.

BRODRICK & LINDE (1981) relataram que a medida em que foi sendo aumentado o intervalo de tempo entre as aplicações do tratamento térmico, 50°C/10 minutos, e radiação gama, 0,75 kGy, a efetividade do emprego da combinação desses tratamentos no controle da antracnose em frutos de mamoeiro foi significativamente reduzida. Com um intervalo de tempo superior a 24 horas, o efeito da aplicação combinada desses tratamentos não diferiu

significativamente do obtido pelos dois tratamentos aplicados isoladamente. Resultados idênticos foram obtidos em experimentos in vitro com suspensão de conídios e micélio de C. gloesporioides.

De acordo com BRODRICK & THORD-GRAY (1982), o tratamento térmico seguido pela irradiação resultou num controle mais efetivo que a seqüência inversa.

Ensaio conduzido por LINDE (1982), na África do Sul, também mostraram que o emprego combinado do tratamento térmico, 50°C/10 minutos, aplicação de cera e radiação gama, na dose de 0,75 kGy, foi eficaz no controle de patógenos de pós-colheita de frutos de mamoeiro Papino e Hortus Gold. Nesses ensaios, após os tratamentos, os frutos foram mantidos durante 21 dias a 11°C, simulando o período de transporte. Decorrido esse período, uma parte dos frutos tratados foi enviada, via aérea, para a Alemanha Ocidental e a parte restante seguiu, via aérea, para a Holanda, países onde os frutos foram avaliados. Os resultados das avaliações evidenciaram que os frutos tratados com água quente, cera e irradiação mantiveram-se comerciáveis até após uma semana de armazenamento à temperatura ambiente, período no qual as testemunhas e os tratados apenas com água quente e cera apodreceram.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Instituto Biológico (IB), em São Paulo, SP. e as irradiações efetuadas no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), em Piracicaba, SP., na Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) em São Paulo, SP. e na Empresa Brasileira de Radiações (EMBRARAD), em Cotia, SP. O armazenamento dos frutos sob refrigeração foi feito no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), em Campinas, SP.

#### 3.1. Obtenção de isolados

Os isolados de C. gloeosporioides foram obtidos de frutos de mamoeiro (Carica papaya L.) cultivar Solo, naturalmente infectados, adquiridos no Entrepósito Terminal de São Paulo da CEAGESP, provenientes de plantações comerciais instaladas nos municípios de Castanhal (PA), Inhumas (GO), Linhares (ES) e Nova Viçosa

(BA). Os frutos foram mantidos em laboratório, à temperatura ambiente e, diariamente, observados para verificação do desenvolvimento de lesões de antracnose. Quando do aparecimento das frutificações do fungo, foram feitos isolamentos transferindo-se com uma agulha esterilizada, conídios para meio de ágar-água (AA) contido em placas de petri, que foram mantidas à temperatura ambiente. Após o desenvolvimento dos fungos, blocos de micélio foram retirados dos bordos das culturas e colocados em meio de batata-dextrose-ágar (BDA) contido em placas de petri.

A manutenção dos isolados identificados foi feita empregando-se o método clássico de repicagens periódicas em meio BDA, água destilada estéril segundo método de Castellani (FIGUEIREDO, 1967), sob condições de luz e temperatura ambientes, e liofilização de conídios (TUIITE, 1969), estocados à temperatura de 4°C.

### 3.2. Identificação dos isolados

A identificação das culturas puras de Colletotrichum quanto à espécie foi feita segundo as chaves taxonômicas apresentadas por ARX (1957) e SUTTON (1980). Para a medição dos conídios foi preparada uma suspensão de conídios de cada isolado, a partir de cultu

ras puras desenvolvidas em BDA, mantidas à temperatura ambiente durante 5 dias. Em cada placa foram colocados 10 ml de água destilada e 0,1 ml de solução de Tween 20 a 2%, utilizando-se para o despreendimento dos conídios um alça de Drigalski. As suspensões foram filtradas em peneira, tipo Granutest, de malha 0,149 mm, para eliminação das hifas. Foram medidos o comprimento e a largura de 30 conídios de cada isolado. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, adotando-se o nível de significância de 5% de probabilidade.

### 3.3. Determinação do ótimo de temperatura para o crescimento radial do micélio e esporulação dos isolados

Para a determinação do ótimo de temperatura para o crescimento radial de cada um dos isolados, discos de micélio de 6 mm de diâmetro, retirados dos bordos de culturas puras em BDA em placas de petri, foram colocados no centro de placas de petri de fundo chato, de 90 mm de diâmetro, contendo 20 ml do mesmo meio de cultura. As placas foram mantidas às temperaturas de 15, 18, 21, 24, 27, 30 e 33°C, sob condição de ausência de luz, durante 6 dias. Decorrido esse período, foi realizada a



medição, em mm, do maior e do menor diâmetro das colônias, pelo verso das placas, para cálculo do crescimento radial do micélio.

O preparo da suspensão de conídios foi feito conforme a metodologia descrita no item 3.2. De cada suspensão preparada foram colocadas 3 gotas em câmara de Neubauer para contagem, ao microscópio, dos conídios existentes e cálculo da concentração de conídios  $\text{ml}^{-1}$ .

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 5 repetições. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, definindo-se a regressão do crescimento radial do micélio em relação às temperaturas. Para a comparação das médias referentes à esporulação, empregou-se o teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

#### 3.4. Efeito de diferentes regimes de luz na esporulação dos isolados

Visando determinar o regime de luz ideal para a esporulação dos isolados, discos de micélio de 6 mm de diâmetro foram retirados dos bordos de culturas puras em BDA e colocados no centro de placas de petri de plástico, de 90 mm de diâmetro, contendo 20 ml do mesmo meio de cultura. As placas foram mantidas durante 6 dias

a 27°C, sob os seguintes regimes de luz: 24 horas de luz fluorescente, lâmpadas fluorescentes "Osram", luz do dia, de 40 watts, dispostas a 15 cm de distância das placas; 24 horas em condição de ausência de luz; e alternância de 12 horas de ausência de luz. O preparo das suspensões de conídios seguiu a metodologia já descrita no item 3.2 e as concentrações de conídios  $\text{ml}^{-1}$  foram determinadas em câmara de Neubauer.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os resultados foram analisados estatisticamente, empregando-se o teste de Tukey para a comparação das médias. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

### 3.5. Determinação do ótimo de temperatura para a germinação dos conídios

Para a determinação do ótimo de temperatura para a germinação dos conídios foi preparada para cada isolado, conforme metodologia descrita no item 3.2, uma suspensão de conídios, a partir de culturas puras desenvolvidas em BDA em placas de petri, mantidas a 27°C, sob alternância de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de ausência de luz, durante 6 dias. A concentração da suspensão foi determinada em câmara de Neubauer e

ajustada para  $10^6$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ . De cada suspensão foram retiradas 3 alíquotas de 0,1 ml e colocadas na superfície de 15 ml de ágar-água a 2% contido em placas de petri, que foram espalhadas uniformemente com uma alça de Drigalski. As placas foram mantidas às temperaturas de 15, 18, 21, 24, 27, 30 e  $33^{\circ}\text{C}$ , sob condição de ausência de luz, durante 24 horas. Para o cálculo da percentagem de germinação dos conídios foram examinadas ao microscópio (aumento 100x) 3 diferentes áreas da superfície do meio de cultura, contando-se um mínimo de 100 conídios, germinados ou não, totalizando 300 conídios por placa.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 3 repetições. Os dados obtidos foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x}$  e analisados estatisticamente. Para comparação das médias foi empregado o teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

### 3.6. Determinação da máxima produção de conídios viáveis em culturas de diferentes idades

Para a determinação da idade mais adequada das culturas quanto à máxima produção de conídios viáveis destinados ao preparo de inóculos, foi empregada uma cultura pura de cada isolado, em BDA contido em placas de petri. De cada cultura foram retirados, diariamen

te, durante 9 dias consecutivos, 3 discos de micélio de 6 mm de diâmetro, que foram colocados no centro de placas de petri contendo 20 ml de BDA, as quais foram mantidas a 27°C, sob condição de ausência de luz. Dessa forma, no 12º dia foram obtidas, para cada isolado, culturas com idades entre 3 e 11 dias. O preparo das suspensões de conídios seguiu a metodologia descrita no item 3.2. e as concentrações de conídios ml<sup>-1</sup> foram determinadas em câmara de Neubauer. Para cada suspensão de conídios obtida foi verificada a percentagem de germinação dos conídios a 24°C, seguindo a metodologia descrita no item 3.5.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 3 repetições. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, sendo que os referentes à percentagem de germinação foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x}$ . Para comparação das médias foi empregado o teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

### 3.7. Efeitos da radiação gama no crescimento radial do micélio e na esporulação dos isolados

O estudo dos efeitos de diferentes doses de radiação gama no crescimento e esporulação dos isolados foi realizado irradiando-se culturas puras de cada i

solado, em BDA, na fonte de  $^{60}\text{Co}$ , do CENA, em Piracicaba, SP., nas doses de 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 kGy, a uma taxa de dose de 2,5 kGy/hora. Após a irradiação, discos de micélio de 6 mm de diâmetro foram retirados dos bordos das culturas irradiadas e transferidos para o centro de placas de petri contendo 20 ml de BDA, as quais foram mantidas a 27°C, sob condição de ausência de luz. Diariamente, durante um período de 6 dias, foi realizada a medição, em mm, do maior e do menor diâmetro das colônias, pelo verso das placas, para cálculo do crescimento radial do micélio. A obtenção das suspensões seguiu a metodologia descrita no item 3.2. e as concentrações de conídios  $\text{ml}^{-1}$  foram determinadas em câmara de Neubauer.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os dados referentes ao crescimento total do micélio após 6 dias e à esporulação foram analisados estatisticamente, empregando-se o teste de Tukey para comparação das médias. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

### 3.8. Efeitos da radiação gama na viabilidade dos conídios

Para conhecimento dos efeitos de diferentes doses de radiação gama na viabilidade dos conídios,

foram conduzidos dois ensaios.

No primeiro ensaio foi preparada uma suspensão de cada isolado, seguindo a metodologia descrita no item 3.2., a partir de culturas puras desenvolvidas em BDA em placas de petri, mantidas a 27°C, sob alternância de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de ausência de luz, durante 7 dias. A concentração da suspensão foi determinada em câmara de Neubauer e ajustada para  $10^7$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ . De cada suspensão foi retirado uma alíquota de 1,0 ml, a qual foi colocada em tubos de ensaio, de 30 ml de capacidade, contendo 9 ml de uma solução estéril de Tween 20 a 0,1%. As suspensões assim preparadas foram irradiadas no fonte de  $^{60}\text{Co}$  do CENA, em Piracicaba, SP. As doses empregadas foram de 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0 kGy, a uma taxa de dose de 2,5 kGy/hora. Para verificação da viabilidade dos conídios, foram realizadas diluições em série das suspensões irradiadas, na proporção de 1:9. Duas alíquotas de 0,1 ml foram retiradas das suspensões obtidas e cada uma colocada em BDA contido em placa de petri e espalhada uniformemente com uma alça de Drigalski. As placas foram mantidas à temperatura ambiente e a partir do 2º dia foi feita, diariamente, a contagem do número de colônias desenvolvidas, durante 5 dias.

No segundo ensaio utilizou-se apenas um

dos isolados de C. gloeosporioides, para o qual foram preparadas suspensões de conídios nas concentrações de  $10^5$ ,  $10^6$  e  $10^7$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ , procedendo-se conforme a metodologia descrita acima para o ensaio anterior.

Em ambos os ensaios o delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, empregando-se o teste de Tukey para comparação das médias. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

### 3.9. Efeitos de combinações de tratamento térmico e radiação gama na viabilidade dos conídios

Para verificação dos efeitos de combinações de tratamento térmico e radiação gama na viabilidade dos conídios foi preparada, seguindo a metodologia descrita no item 3.2., uma suspensão de conídios de cada isolado padronizada na concentração de  $10^7$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ . De cada suspensão foram retiradas alíquotas de 1 ml e colocadas em tubos de ensaio, de 30 ml de capacidade, contendo 9 ml de solução estéril de Tween 20 a 0,1%, previamente aquecidos em banho-maria de temperatura constante. Inicialmente, as suspensões receberam os seguintes tratamentos:  $48^\circ\text{C}$  durante 2,5, 5,0, 7,5, 10,0 e 20,0 minutos ;

50°C por 2,5, 5,0, 7,5 e 10,0 minutos; 52°C durante 2,5, 5,0 e 7,5 minutos; e 54°C durante 2,5 e 5,0 minutos. Ao final de cada tratamento, os tubos foram imediatamente resfriados ficando imersos em água gelada durante idêntico período de tempo empregado no tratamento térmico. As suspensões testemunhas foram mantidas à temperatura ambiente. Decorridos 45 a 60 minutos, as suspensões submetidas ao tratamento térmico foram irradiadas na fonte de  $^{60}\text{Co}$  da CNEN, em São Paulo, SP., nas doses de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,0 kGy, a uma taxa de dose de 0,75 kGy/hora. Para verificação da viabilidade dos conídios, procedeu-se conforme a metodologia descrita no item 3.8.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 2 repetições, cada uma constituída por 2 amostras. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, empregando-se o teste de Tukey para a comparação das médias. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

### 3.10. Avaliação da patogenicidade dos isolados de C. gloeosporioides

Para a avaliação da patogenicidade dos diferentes isolados, dois métodos de inoculação foram empregados visando determinar o mais adequado para os experimentos subsequentes. Frutos de mamoeiro da culti -



var Solo foram adquiridos na CEAGESP, em São Paulo, SP., selecionando-se aqueles no estágio de maturação entre verde e 1/8 maduro. Os frutos foram imersos em solução de hipoclorito de sódio comercial (5,2%) durante 5 minutos, e em seguida, lavados com água destilada e secos ao ar livre. Após a secagem, os frutos foram dispostos em bandejas de plástico previamente desinfetadas com álcool. Para a inoculação foi preparada uma suspensão de conídios de cada isolado, seguindo a metodologia descrita no item 3.2., a partir de culturas desenvolvidas em BDA a 27°C, durante 7 dias, sob alternância de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de ausência de luz. A concentração da suspensão foi determinada em câmara de Neubauer e ajustada para  $10^6$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ .

Os métodos de inoculação testados foram: deposição de 0,02 ml de suspensão de conídios em seis ferimentos de 2,0 a 3,0 mm de profundidade, feitos com agulha entomológica, na superfície do fruto; e deposição de 0,02 ml de suspensão de conídios em ferimentos, tipo janela, de 5,0 x 5,0 por 2,0 - 3,0 mm de profundidade, feitos com agulha lanceolada, mantendo-se a casca do fruto ainda presa por um dos lados, sobre a qual foi colocado esparadrapo. Os frutos testemunhas foram inoculados com água destilada estéril. Cada fruto foi inoculado com apenas um dos isolados, em três locais diferentes, sendo

mantidos em camara úmida durante 72 horas e a seguir, em laboratório à temperatura ambiente.

A avaliação da patogenicidade dos isolados foi feita 10 dias após a inoculação mediante a obtenção do diâmetro médio, em mm, das lesões desenvolvidas na superfície dos frutos nos locais das inoculações. Foram feitos o reisolamento e a identificação do patógeno.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, sendo cada uma constituída por 3 amostras. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, empregando-se o teste de Tukey para a comparação das médias. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

### 3.11. Efeitos da radiação gama no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados e no aspecto externo dos frutos

Visando determinar o efeito de diferentes doses de radiação gama no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados e no seu aspecto externo, frutos de mamoeiro da cultivar Solo foram adquiridos na CEAGESP, em São Paulo, SP., selecionando-se 80 frutos no estágio de maturação entre verde e 1/8 maduro. Os frutos foram irradiados na fonte de  $^{60}\text{Co}$  do CENA, em Piracicaba, SP., nas doses de 1,0, 1,25 e 1,5 kGy, a uma taxa de dose de 2,56 kGy/hora. Os frutos tomados como

testemunhas não receberam nenhum tratamento. Após a ir-radiação, os frutos foram mantidos em laboratório a temperatura ambiente até o total amadurecimento, época em que foram avaliados visualmente quanto ao aspecto externo e quanto à ocorrência de lesões de antracnose mediante adoção de seguinte critério de notas (VIDIGAL *et alii*, 1979):

| Nota | Porcentagem da superfície com lesões |
|------|--------------------------------------|
| 1    | Isenta                               |
| 2    | Até 5                                |
| 3    | 6 a 15                               |
| 4    | 16 a 30                              |
| 5    | 31 a 50                              |
| 6    | Acima de 50                          |

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 20 repetições. As notas obtidas na avaliação de lesões de antracnose foram transformadas em  $\sqrt{x}$  e analisados estatisticamente. Para comparação das médias foi empregado o teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

3.12. Efeitos de tratamentos térmicos no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados e no aspecto externo dos frutos

Para a avaliação dos efeitos de tratamentos térmicos no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados e no seu aspecto externo, 180 frutos de mamoeiro da cultivar Solo, no estágio de maturação entre verde e 1/8 maduro, procedentes da CEAGESP, em São Paulo, SP., receberam os seguintes tratamentos: 50°C durante 10 minutos; 50°C durante 10 e 20 minutos; 52°C durante 10 e 20 minutos; 54°C durante 5 e 10 minutos, e 56°C durante 5 e 10 minutos. Os frutos foram colocados em sacos de tela plástica e, a seguir, imersos em banho-maria de temperatura constante. Após cada tratamento, os frutos foram imediatamente resfriados mediante imersão em água corrente durante idêntico período de tempo empregado no tratamento térmico. A seguir, foram mantidos em laboratório, à temperatura ambiente, até o total amadurecimento, época em que foram avaliados conforme a metodologia descrita no item 3.11.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 18 repetições. As notas obtidas na avaliação de lesões da antracnose foram transformadas para  $\sqrt{x}$  e analisados estatisticamente. Para comparação das médias foi empregado o teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

### 3.13. Efeitos de combinações de tratamentos térmicos e radiação gama no controle da antracnose em frutos inoculados

Para o estudo dos efeitos de combinações de tratamento térmico e radiação gama no controle da antracnose em frutos de mamoeiros inoculados com isolados de C. gloeosporioides, foram realizados dois experimentos, empregando-se frutos da cultivar Solo, adquiridos na CEAGESP, em São Paulo, SP., no estágio de maturação de verde a 1/8 maduro e tratados conforme metodologia descrita no item 3.10. Para a inoculação foi preparada uma suspensão de conídios de cada isolado seguindo a metodologia descrita no item 3.2., a partir de culturas desenvolvidas em BDA a 27°C, durante 7 dias, sob alternância de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de ausência de luz. A concentração da suspensão foi determinada em câmara de Neubauer e ajustada para  $10^6$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ . Em cada fruto foram feitos seis ferimentos tipo janela, conforme descrito no item 3.10., nos quais foram depositados 0,02ml de suspensão de conídios, sendo que cada fruto foi inoculado com todos os isolados. Os frutos foram mantidos durante 24 horas à temperatura ambiente. Decorrido esse período, foram colocados em sacos de tela plástica e imersos em banho-maria de temperatura constante.

No primeiro experimento, os frutos receberam, inicialmente, os seguintes tratamentos: 48°C por 2,5, 5,0, 7,5, 10,0 e 20,0 minutos; 50°C por 2,5, 5,0, 7,5 e 10,0 minutos; 52°C por 2,5, 5,0 e 7,5 minutos; e 54°C por 2,5 e 5,0 minutos; ao final de cada tratamento, foram imediatamente resfriados em água corrente durante idêntico período de tempo empregado no tratamento térmico. Decorridas 16 a 18 horas dos tratamentos térmicos, os frutos foram irradiados na fonte de  $^{60}\text{Co}$  do CENA, em Piracicaba, SP., nas doses de 0,25, 0,50, 0,75 e 1,0 kGy a uma taxa de dose de 2,03 a 2,71 kGy/hora, com 10 repetições por tratamento.

No segundo experimento, os frutos receberam, inicialmente, os seguintes tratamentos: 48°C por 20,0 minutos; 50°C por 7,5 e 10,0 minutos; e 54°C por 5,0 minutos; ao final de cada tratamento, foram imediatamente resfriados em água corrente durante idêntico período de tempo empregado no tratamento térmico. Decorridas 2 a 3 horas dos tratamentos térmicos, os frutos foram irradiados na fonte de  $^{60}\text{Co}$  do CENA, em Piracicaba, SP., nas doses de 0,75 e 1,0 kGy, a uma taxa de dose de 1,9 kGy/hora, com 10 repetições por tratamento.

Nos dois experimentos, os frutos foram mantidos em laboratório durante 7 dias à temperatura ambiente quando foram avaliados, calculando-se, para cada

isolado, a percentagem de frutos que apresentavam lesões. Para a seleção dos melhores tratamentos, considerou-se como máximo aceitável percentagens de frutos com lesões abaixo de 50%, para todos os isolados inoculados.

### 3.14. Efeitos de combinações de tratamento térmico e radiação gama no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados

Com o objetivo de verificar os efeitos de combinações de tratamento térmico e radiação gama no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados, foram selecionados 180 frutos da cultivar Solo, no estágio de maturação de verde a 1/8 maduro, procedentes da CEAGESP, em São Paulo, SP. Os frutos foram colocados em sacos de tela plástica e imersos em banho maria de temperatura constante, recebendo os seguintes tratamentos: 48°C por 20,0 minutos; 50°C por 7,5 e 10,0 minutos; e 54°C por 5,0 minutos; ao final de cada tratamento, foram imediatamente resfriados em água corrente pelo mesmo período de tempo empregado no tratamento térmico. Após a secagem, os frutos, receberam uma película de cera Sta-Fresh (FMC do Brasil S.A) que foi aplicada com um pincel. Posteriormente, os frutos foram embalados em papel de seda e acondicionados em caixas de papelão ,

34,0 x 27,5 x 12,5 cm, onde foram mantidos durante e após a irradiação. Decorridas 3 a 4 horas, os frutos foram irradiados na fonte de  $^{60}\text{Co}$  da EMBRARAD S.A., em Cotia, SP., nas doses de 0,75 e 1,0 kGy, a uma taxa de aproximadamente 0,50 kGy/hora. Após a irradiação, os frutos foram armazenados no ITAL, em Campinas, SP., durante 21 dias à temperatura de  $14^{\circ}\text{C}$  com umidade relativa de 85-95% e, a seguir, foram mantidos em temperatura ambiente durante 4 dias. Após esse período foi feita a avaliação dos tratamentos pela percentagem da superfície do fruto com lesões ocasionadas por C. gloeosporioides e Ascochyta sp., obtida mediante adoção do critério de notas descrito no item 3.11., e pela determinação da percentagem de perda de peso dos frutos. A seqüência de aplicação dos tratamentos adotada baseou-se no trabalho de BRODRICK & THORD-GRAY (1982), que verificaram um controle mais efetivo quando o tratamento térmico precedeu a irradiação. Além disso, essa seqüência é viável para um emprego em escala comercial.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 20 repetições. As notas referentes a avaliação da incidência das lesões foram transformadas em  $\sqrt{x}$  e as percentagens de perda de peso foram transformadas em  $\text{arc sen } \sqrt{x}$ . Para comparação das médias foi empregado o teste de Tukey. O nível de signifi-



cância adotado foi de 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Obtenção dos isolados

Foram obtidos quatro isolados de C. gloe-  
osporioides a partir de frutos de mamoeiro da cultivar  
Solo, naturalmente infectados, procedentes de culturas  
comerciais instaladas nos municípios de Nova Viçosa (BA),  
Inhumas (GO), Linhares (ES) e Castanhal (PA), e registra-  
dos na micoteca da Seção de Micologia Fitopatológica do  
Instituto Biológico, em São Paulo, SP., sob os números  
16/85L, 17/85L, 18/85L e 19/85L, respectivamente. Os iso-  
lados foram mantidos à temperatura ambiente, em BDA e em  
água destilada estéril, e a 4°C após liofilização dos  
conídios.

### 4.2. Identificação dos isolados

Os quatro isolados de C. gloeosporioides

se enquadraram nas descrições apresentadas, para essa espécie, por ARX (1957) e por SUTTON (1980).

Estatisticamente não houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre o comprimento e a largura dos conídios dos quatro isolados (Tabela 1).

Tabela 1. Comprimento e largura médios, em  $\mu\text{m}$ , de conídios dos quatro isolados de C. gloeosporioides.

| Isolado | Média* ( $\mu\text{m}$ ) |         |
|---------|--------------------------|---------|
|         | Comprimento              | Largura |
| 16/85L  | 14,54**                  | 4,45    |
| 17/85L  | 14,37                    | 4,65    |
| 18/85L  | 13,86                    | 4,59    |
| 19/85L  | 13,77                    | 4,82    |

\* Média de trinta repetições, cada uma constituída por um conídio.

\*\* A análise de variância não revelou diferenças significativas entre tratamentos.

CV (comprimento) = 20,7%  
 CV ( largura ) = 14,5%

Independente da análise estatística, as médias do comprimento e da largura dos conídios dos quatro isolados de C. gloeosporioides encontradas no presente trabalho concordam com as relatadas por CARVAJAL(1987) para três isolados desse mesmo fungo obtidos de mamoeiro.

#### 4.3. Determinação do ótimo de temperatura para o crescimento radial do micélio e esporulação dos isolados

O crescimento radial do micélio, em mm, dos isolados de C. gloeosporioides números 16/85L, 17/85L, 18/85L e 19/85L, em meio BDA após 6 dias às temperaturas de 15, 18, 21, 24, 27, 30 e 33°C, sob condição de ausência de luz, apresentado na Figura 1, é representado pelas seguintes equações, respectivamente:

$$\hat{Y} = -184,2429 + 18,6245X - 0,3423X^2, \quad r^2 = 97,5;$$

$$\hat{Y} = -226,0571 + 23,0943X - 0,4481X^2, \quad r^2 = 97,5;$$

$$\hat{Y} = -194,3429 + 20,0523X - 0,3857X^2, \quad r^2 = 98,3;$$

$$\hat{Y} = -216,4700 + 21,7182X - 0,4089X^2, \quad r^2 = 94,0.$$

A análise de variância evidenciou significância para as temperaturas e para a interação temperaturas x isolados, não mostrando diferenças significativas entre os isolados.

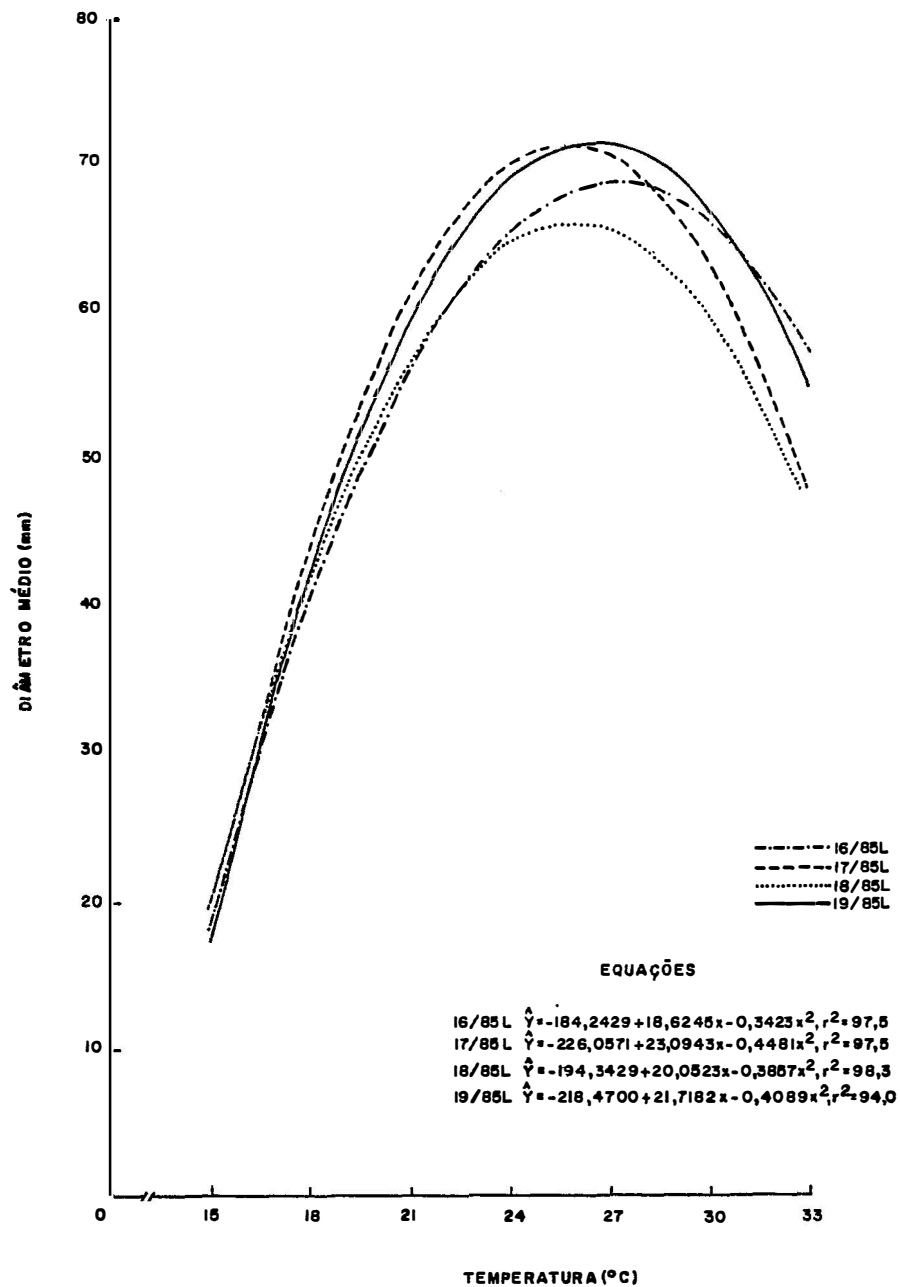


Figura 1. Curvas de crescimento radial do micélio dos isolados de *C. gloeosporioides* números 16/85L, 17/85L, 18/85L e 19/85L, em BDA, após 6 dias a diferentes temperaturas, sob condição de ausência de luz.

O ótimo de temperatura para o crescimento radial do micélio dos isolados 16/85L, 17/85L, 18/85L e 19/85L ocorreu a temperatura de 27,2, 25,8, 26,0, e 26,6°C, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por WASTIE (1972), com um isolado de C. gloeosporioides proveniente de seringueira, por LIU (1972), com um isolado de goiabeira, e por BAJUNGU (1979), com um isolado de mangueira, os quais verificaram que as temperaturas ótimas para o crescimento radial do micélio foram de 26, 24 a 28 e 25 a 28°C, respectivamente. Resultados similares foram relatados por SIMMONDS (1965), TAKATSU (1970), QUIMIO (1974, 1975), KNÖSEL & SCHICKEDANZ (1976) e LIM & TANG (1985), com isolados de C. gloeosporioides provenientes de diversos hospedeiros, cujo maior crescimento radial do micélio ocorreu entre 25 a 30°C. Entretanto, QUIMIO (1973) constatou que o maior desenvolvimento do micélio de cinco isolados provenientes de mamoeiro ocorreu a temperatura de 30°C.

No presente trabalho foram observadas alterações na coloração das culturas dos quatro isolados quando mantidos a diferentes temperaturas. A temperatura de 15°C o micélio apresentou coloração alaranjada, a 33°C, coloração branca, a 24 e 27°C coloração cinza, com halo de coloração branca, e a 18 e 21°C cinza escuro, com halo de coloração branca (Figura 2).

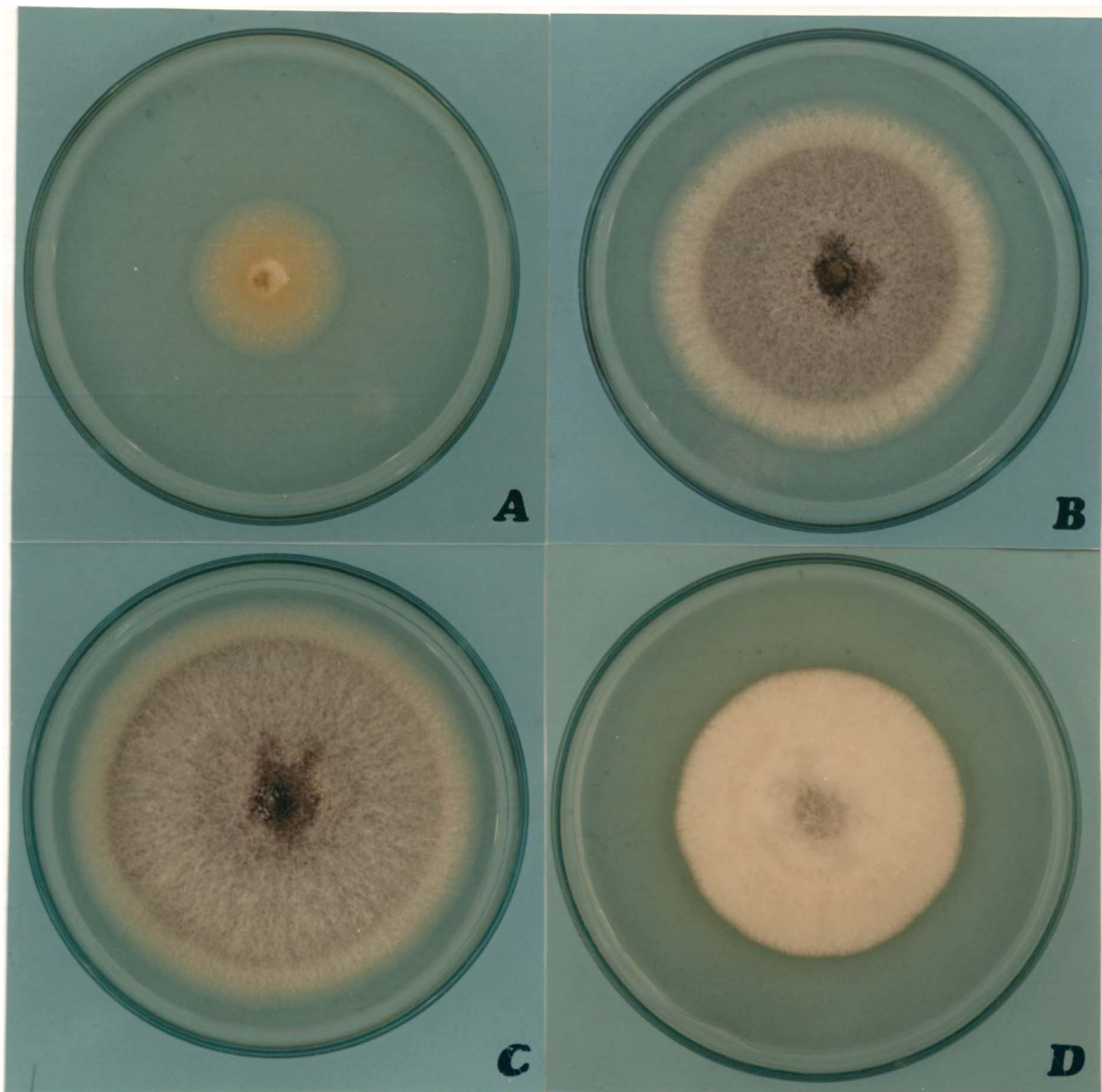


Figura 2. Efeito da temperatura sobre o aspecto das culturas do isolado de C. gloeosporioides número 19/85L. A-15°C; B-21°C; C-27°C; D-33°C.

Na Tabela 2 são apresentadas as concentrações médias de conídios  $\text{ml}^{-1}$  dos quatro isolados de C. gloeosporioides em BDA, após 6 dias às temperaturas de 15, 18, 21, 24, 27, 30 e  $33^{\circ}\text{C}$ , sob condição de ausência de luz.

A análise de variância evidenciou significância para os efeitos das temperaturas e isolados e para a interação temperaturas x isolados. Devido à significância dessa interação foi feito o desdobramento para os quatro isolados e para as sete temperaturas.

A análise do efeito de temperaturas dentro dos isolados evidenciou esporulação significativamente maior a temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$  para os isolados 16/85L e 18/85L e a de 27 a  $30^{\circ}\text{C}$  para os isolados 17/85 e 19/85 L (DMS 5% = 1967135). Resultados semelhantes foram relatados por QUIMIO (1973) que constatou em cinco isolados provenientes de mamoeiro, maior formação de conídios a temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$ . Também, QUIMIO (1975), KNÖSEL & SCHICKEDANZ (1976) e LIM & TANG (1985) verificaram que a esporulação máxima de isolados de C. gloeosporioides provenientes de diferentes hospedeiros ocorreu na faixa de temperatura entre 25 e  $30^{\circ}\text{C}$ . Em estudo comparativo com três isolados provenientes de seringueira, WASTIE (1972) verificou que a esporulação máxima ocorreu a temperatura de  $26,5^{\circ}\text{C}$  para dois dos isolados e a  $32^{\circ}\text{C}$  para o terceiro.



Tabela 2. Concentração média de conídios  $\text{ml}^{-1}$  dos quatro isolados de C. gloeosporioides em BDA, após 6 dias a diferentes temperaturas, sob condição de ausência de luz.

| Temperatura<br>(T) | (°C) | Isolados (I)                    |                             |                            |                            |
|--------------------|------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                    |      | 16/85L                          | 17/85L                      | 18/85L                     | 19/85L                     |
| 15                 |      | $4,08 \times 10^4$ *e**<br>A*** | $2,42 \times 10^5$ d<br>A   | $3,00 \times 10^3$ b<br>A  | $2,90 \times 10^4$ c<br>A  |
| 18                 |      | $4,08 \times 10^5$ e<br>A       | $7,40 \times 10^5$ d<br>A   | $1,80 \times 10^4$ b<br>A  | $2,64 \times 10^5$ c<br>A  |
| 21                 |      | $7,44 \times 10^6$ d<br>A       | $1,88 \times 10^6$ cd<br>BC | $5,40 \times 10^5$ b<br>C  | $2,32 \times 10^6$ b<br>B  |
| 24                 |      | $2,16 \times 10^7$ b<br>A       | $3,10 \times 10^6$ c<br>B   | $8,26 \times 10^5$ ab<br>C | $3,48 \times 10^6$ b<br>B  |
| 27                 |      | $3,04 \times 10^7$ a<br>A       | $7,44 \times 10^6$ a<br>B   | $2,26 \times 10^6$ a<br>C  | $6,00 \times 10^6$ a<br>B  |
| 30                 |      | $1,96 \times 10^7$ c<br>A       | $6,86 \times 10^6$ ab<br>B  | $3,64 \times 10^5$ ab<br>D | $4,38 \times 10^6$ a<br>C  |
| 33                 |      | $7,04 \times 10^6$ d<br>A       | $5,36 \times 10^6$ b<br>A   | $7,60 \times 10^4$ b<br>B  | $5,92 \times 10^5$ bc<br>B |

\* Média de cinco repetições, cada uma constituída por uma placa.

\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

\*\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

CV = 21,7%

DMS (5%) T dentro I = 1967135,0

DMS (5%) I dentro I = 1711801,4

Para o isolado patogênico à camélia, BAXTER & FAGAN (1974) relataram que a maior formação de conídios foi constatada as temperaturas de 20 a 29°C.

A análise do efeito de isolados dentro de temperaturas revelou diferenças significativas entre os isolados, sendo que, às temperaturas de 21, 24, 27 e 30°C a concentração de conídios  $\text{ml}^{-1}$  do isolado 16/85 foi significativamente maior que a dos demais isolados, a 33°C os isolados 16/85L e 17/85L apresentaram maior concentração de conídios, diferindo significativamente dos demais; não houve diferença significativa entre os isolados nas temperaturas de 15 e 18°C (DMS 5% = 1711801,4).

A análise de correlação crescimento radial do micélio x concentração de conídios  $\text{ml}^{-1}$  evidenciou significância apenas para os isolados 16/85L ( $r = 0,86^*$ ) e 19/85L ( $r = 0,86^*$ ), demonstrando haver, para esses isolados, correlação positiva entre a capacidade de esporulação e o crescimento radial do micélio.

#### 4.4. Efeito de diferentes regimes de luz na esporulação dos isolados

As concentrações de conídios  $\text{ml}^{-1}$  obtidas para cada um dos quatro isolados de C. gloeosporioides, em BDA, após 6 dias à temperatura de 27°C, sob três diferen-

tes regimes de luz, são apresentadas na Tabela 3

A análise de variância evidenciou significância para os efeitos dos regimes de luz e para a interação regimes de luz x isolados.

A análise do efeito dos regimes de luz dentro de isolados evidenciou que a manutenção das culturas sob o regime de alternância de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de ausência de luz estimulou significativamente a esporulação dos isolados 16/85L, 17/85L e 19/85L, efeito não observado no isolado 18/85L (DMS 5% = 6102608,7).

Com relação a análise do efeito de isolados dentro de regimes de luz foram verificadas diferenças significativas entre os isolados apenas para o regime de alternância de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de ausência de luz (DMS 5% = 6725756,2). Assim, nesse regime de luz, o isolado 16/85L apresentou concentração de conídios  $\text{ml}^{-1}$  significativamente maior que os isolados 17/85L e 19/85L, enquanto que a concentração de conídios  $\text{ml}^{-1}$  do isolado 18/85L foi significativamente menor.

Os resultados obtidos para os isolados 16/85L, 17/85L e 19/85L concordam com os relatados por QUIMIO (1975), quando observou que apesar da luz não ter sido indispensável, estimulou a esporulação de dois iso-

Tabela 3. Concentrações médias de conídios  $\text{ml}^{-1}$  dos quatro isolados de *C. gloeosporioides*, em BDA, após dias à temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$ , sob diferentes regimes de luz.

| Regime****<br>de luz | Isolados (I) |                        |                      |                      |                      |
|----------------------|--------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                      | (RL)         | 16/85L                 | 17/85L               | 18/85L               | 19/85L               |
| 1                    |              | $7,50 \times 10^5$ c** | $6,50 \times 10^6$ b | $7,52 \times 10^5$ a | $6,12 \times 10^6$ b |
|                      |              | A***                   | A                    | A                    | A                    |
| 2                    |              | $4,68 \times 10^7$ a   | $2,62 \times 10^7$ a | $8,97 \times 10^6$ a | $2,42 \times 10^7$ a |
|                      |              | A                      | B                    | C                    | B                    |
| 3                    |              | $8,87 \times 10^6$ b   | $5,72 \times 10^6$ b | $5,17 \times 10^6$ b | $6,45 \times 10^6$ b |
|                      |              | A                      | A                    | A                    | A                    |

\* Média de quatro repetições, cada uma constituída por uma placa.

\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

\*\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

\*\*\*\* 1- 24 horas de luz fluorescente; 2- alternância de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de ausência de luz; 3-24 horas em condição de ausência de luz.

CV = 28,9%

DMS (5%) RL dentro I = 6102608,7

DMS (5%) I dentro RL = 6725756,2

lados provenientes de mangueira. Também, MILLER & BAXTER (1970) mencionaram que um mínimo de 12 horas de luz estimulou a esporulação de um isolado de C. gloeosporioides patogênico à camélia. Por outro lado, LIM & TANG (1985) não encontraram diferenças significativas na produção de conídios em culturas de um isolado proveniente de mamoeiro mantidas sob alternância de luz e sob luz contínua, fato que ocorreu, no presente experimento, com o isolado 18/85L.

Confrontando com a literatura, pode-se considerar ainda controversos os efeitos do regime de luz na esporulação de C. gloeosporioides, pois CHUNG (1969) e WASTIE (1972) relataram que a esporulação foi maior em culturas mantidas sob regime de luz fluorescente contínua, discordando dos resultados obtidos por LIM & TANG (1985) e os encontrados no presente trabalho.

#### 4.5. Determinação do ótimo de temperatura para a germinação dos conídios

As percentagens médias de germinação dos conídios dos quatro isolados, em ágar-água, após 24 horas a diferentes temperaturas sob condição de ausência de luz, transformadas para  $\text{arc sen } \sqrt{x}$ , são apresentadas na Tabela 4. As médias não transformadas são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 4. Percentagens médias de germinação de conídios dos quatro isolados de *C. gloeosporioides*, em meio ágar-água, após 24 horas a diferentes temperaturas, sob condição de ausência de luz

| Temperatura<br>(°C) (T) | Isolados (I)      |              |              |              |
|-------------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
|                         | 16/85L            | 17/85L       | 18/87L       | 19/85L       |
| 15                      | 19,94*d**<br>D*** | 31,27 e<br>B | 40,97 d<br>A | 26,29 e<br>C |
| 18                      | 32,16 c<br>C      | 48,07 d<br>A | 49,61 c<br>A | 37,86 d<br>B |
| 21                      | 34,23 c<br>C      | 58,29 c<br>A | 58,07 b<br>A | 45,19 c<br>B |
| 24                      | 45,38 ab<br>D     | 71,92 a<br>A | 65,17 a<br>B | 58,07 a<br>C |
| 27                      | 48,06 a<br>C      | 66,24 b<br>A | 68,06 a<br>A | 53,74 b<br>B |
| 30                      | 45,96 ab<br>B     | 57,01 c<br>A | 57,00 b<br>A | 43,47 c<br>B |
| 33                      | 43,28 b<br>B      | 45,00 d<br>B | 52,14 c<br>A | 36,87 d<br>C |

\* Dados transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{x}$ . Média de três repetições, cada uma constituída por uma placa.

\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

\*\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

S = 1,60

DMS (5%) T dentro I = 3,9956

DMS (5%) I dentro T = 3,4684

Tabela 5. Percentagens médias de germinação dos conídios dos quatro isolados de C. gloeosporioides, em meio ágar-água, após 24 horas a diferentes temperaturas, sob condição de ausência de luz.

| Temperatura (°C) | Isolados |        |        |        |
|------------------|----------|--------|--------|--------|
|                  | 16/85L   | 17/85L | 18/85L | 19/85L |
| 15               | 11,7     | 27,0   | 43,0   | 19,7   |
| 18               | 28,3     | 55,3   | 58,0   | 37,7   |
| 21               | 31,7     | 72,3   | 72,0   | 50,3   |
| 24               | 50,7     | 90,3   | 82,3   | 72,0   |
| 27               | 55,3     | 83,7   | 86,0   | 65,0   |
| 30               | 51,7     | 70,3   | 70,3   | 47,3   |
| 33               | 47,0     | 50,0   | 62,3   | 36,0   |

\* Média de três repetições

A análise de variância evidenciou significância para os efeitos de isolados e de temperaturas, e para a interação temperaturas x isolados.

A análise do efeito de temperaturas dentro de isolados revelou diferenças significativas entre as temperaturas, sendo que a temperatura ótima para a germinação dos conídios dos isolados 17/85L e 19/85L foi de 24°C, do isolado 18/85L Foi de 24 a 27°C e do isolado 16/85L foi de 24 a 30°C (DMS 5% = 3,9956). A 15°C, a percentagem de germinação dos conídios dos quatro isolados foi significativamente menor em relação às observadas nas demais temperaturas.

A análise do efeito de isolados dentro de temperaturas mostrou que os isolados 17/85L e 18/85L apresentaram percentagens de germinação significativamente maiores que as dos outros isolados (DMS 5% = 3,4684).

Os resultados obtidos neste experimento se assemelham aos relatados por QUIMIO (1975) que constatou estar entre 25 a 30°C a temperatura ótima para a germinação de conídios de dois isolados provenientes de mangueira. Esse mesmo autor, em 1973, verificou que, para a germinação dos conídios de cinco isolados de C. gloeosporioides provenientes de mamoeiro, a temperatura ótima foi de 30°C. Já WASTIE (1972) trabalhando com três isolados patogênicos à seringueira e FAGAN (1980) com três isola-



dos provenientes de citros, observaram que as temperaturas ótimas para a germinação dos conídios foram de 21,5 a 30°C e 22 a 33°C, respectivamente.

#### 4.6. Determinação da máxima produção de conídios viáveis em culturas de diferentes idades

As médias referentes à concentração de conídios  $\text{ml}^{-1}$ , para cada um dos quatro isolados de C. gloeosporioides, desenvolvidos em BDA e mantidos durante 3 a 11 dias à temperatura de 27°C, sob alternância de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de ausência de luz, são apresentados na Tabela 6.

A análise de variância evidenciou significância para os efeitos de idades da cultura e de isolados, e para a interação idades da cultura x isolados.

A análise do efeito de idades da cultura dentro de isolados mostrou que, para os quatro isolados, a concentração de conídios  $\text{ml}^{-1}$  das culturas com 7 dias de idade foi significativamente maior em relação às observadas nas demais idades (DMS 5% = 1033028,5).

Com relação à análise do efeito dos isolados dentro de idades da cultura, foi verificado que os isolados diferiram significativamente entre si, exceto na idade de 3 dias, sendo que os maiores índices de esporulação foram observados para o isolado 19/85L (DMS 5% = 850191,6) .

Tabela 6. Concentrações médias de conídios  $\text{ml}^{-1}$  dos quatro isolados de C. gloeosporioides, desenvolvidos em BDA e mantidos durante 3 a 11 dias à temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$ , sob alternância de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de ausência de luz.

| Idade da<br>Cultura (dias) | Isolados (I)                         |                      |                       |                      |
|----------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
|                            | (Id)                                 | 16/85L               | 17/85L                | 18/85L               |
| 3                          | $4,07 \times 10^5$ * <sub>d</sub> ** | $2,43 \times 10^5$ d | $2,60 \times 10^5$ e  | $2,23 \times 10^5$ e |
|                            | A***                                 | A                    | A                     | A                    |
| 4                          | $6,90 \times 10^5$ d                 | $7,67 \times 10^5$ d | $8,33 \times 10^5$ de | $2,80 \times 10^6$ d |
|                            | B                                    | B                    | B                     | B                    |
| 5                          | $1,33 \times 10^6$ cd                | $2,30 \times 10^6$ c | $2,93 \times 10^5$ c  | $2,23 \times 10^6$ d |
|                            | B                                    | A                    | C                     | A                    |
| 6                          | $3,40 \times 10^6$ b                 | $4,50 \times 10^6$ b | $4,80 \times 10^6$ b  | $5,03 \times 10^6$ c |
|                            | B                                    | A                    | A                     | A                    |
| 7                          | $5,70 \times 10^6$ a                 | $6,30 \times 10^6$ a | $7,63 \times 10^6$ a  | $8,20 \times 10^6$ a |
|                            | B                                    | B                    | A                     | A                    |
| 8                          | $3,37 \times 10^6$ b                 | $4,87 \times 10^6$ b | $5,07 \times 10^6$ b  | $6,43 \times 10^6$ b |
|                            | C                                    | B                    | B                     | A                    |
| 9                          | $1,90 \times 10^6$ c                 | $2,77 \times 10^6$ c | $3,40 \times 10^6$ c  | $3,20 \times 10^6$ d |
|                            | B                                    | A                    | A                     | A                    |
| 10                         | $8,53 \times 10^5$ d                 | $1,17 \times 10^6$ d | $1,50 \times 10^6$ d  | $3,17 \times 10^6$ d |
|                            | B                                    | B                    | B                     | A                    |
| 11                         | $6,23 \times 10^5$ d                 | $8,17 \times 10^5$ d | $7,67 \times 10^5$ de | $2,60 \times 10^6$ d |
|                            | B                                    | B                    | B                     | A                    |

\* Médias de três repetições, cada uma constituída por uma placa.

\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

\*\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

CV = 13,8%

DMS= (5%) Id dentro I = 1033028,5

DMS= (5%) I dentro Id = 850191,6

A percentagem média dos conídios dos quatro isolados germinados em ágar-água, após 24 horas a temperatura de 24°C, sob condição de ausência de luz, dados transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{x}$ , são apresentados na Tabela 7. As médias não transformadas são apresentadas na Tabela 8. Os conídios foram obtidos de culturas com 3 a 11 dias de idade, desenvolvidas em BDA à temperatura de 27°C, sob alternância de 12 horas de luz fluorescente e 12 horas de ausência de luz.

A análise de variância evidenciou significância para os efeitos de idades da cultura e de isolados, e para a interação idades das culturas x isolados.

A análise do efeito de idades da cultura dentro de isolados mostrou que a percentagem de germinação foi significativamente maior em conídios obtidos de culturas com 7 dias de idade para os isolados 16/85L e 19/85L, com 6 a 8 dias para o isolado 17/85L e com 5 a 8 dias para o isolado 18/85L (DMS 5% = 4,91). A percentagem de germinação foi significativamente menor em conídios provenientes de culturas com idades superiores a 9 dias.

A análise do efeito de isolados dentro de idades da cultura mostrou haver diferenças significati -

Tabela 7. Percentagens médias de germinação de conídios, obtidos de culturas com 3 a 11 dias de idade, dos quatro isolados de *C. gloeosporioides*, mantidos em meio ágar-água durante 24 horas à temperatura de 24°C, sob condição de ausência de luz.

| Idade da Cultura<br>(Id) | Isolados (I)       |               |              |               |
|--------------------------|--------------------|---------------|--------------|---------------|
|                          | 16/85L             | 17/85L        | 18/85L       | 19/85L        |
| 3                        | 52,99*bc**<br>B*** | 54,08d<br>B   | 59,31cd<br>A | 52,56c<br>B   |
| 4                        | 54,13 bc<br>B      | 59,87c<br>A   | 61,26bc<br>A | 54,72c<br>B   |
| 5                        | 54,33 bc<br>C      | 60,91bc<br>B  | 66,53a<br>A  | 57,21bc<br>BC |
| 6                        | 57,41 b<br>B       | 69,44a<br>A   | 67,58a<br>A  | 59,64b<br>B   |
| 7                        | 62,50 a<br>B       | 64,96ab<br>AB | 67,24a<br>A  | 67,82a<br>A   |
| 8                        | 53,59 bc<br>B      | 53,74d<br>B   | 65,25ab<br>A | 61,51b<br>A   |
| 9                        | 50,39 cd<br>B      | 47,88e<br>B   | 55,97d<br>A  | 47,16d<br>B   |
| 10                       | 47,37 d<br>A       | 47,24e<br>A   | 46,53e<br>A  | 40,20e<br>B   |
| 11                       | 40,84 e<br>A       | 42,31f<br>A   | 43,99e<br>A  | 36,64e<br>B   |

\* Dados transformados para  $\arcsin \sqrt{x}$ . Média de três repetições, cada uma constituída por uma placa.

\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

\*\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

s = 1,88

DMS (5%) Id dentro I = 4,91

DMS (5%) I dentro Id = 4,04

Tabela 8. Percentagem média de germinação de conídios obtidos de culturas com 3 a 11 dias de idade, dos quatro isolados de C. gloeosporioides, mantidos em meio ágar-água durante 24 horas à temperatura de 24°C, sob condição de ausência de luz.

| Idade da<br>Cultura | Isolados |        |        |        |
|---------------------|----------|--------|--------|--------|
|                     | 16/85L   | 17/85L | 18/85L | 19/85L |
| 3                   | 63,8*    | 65,6   | 73,9   | 63,0   |
| 4                   | 65,7     | 74,8   | 76,9   | 66,5   |
| 5                   | 66,0     | 76,3   | 84,1   | 70,7   |
| 6                   | 71,0     | 87,7   | 85,3   | 74,4   |
| 7                   | 78,7     | 82,0   | 85,0   | 85,7   |
| 8                   | 64,8     | 65,0   | 82,4   | 77,2   |
| 9                   | 59,3     | 55,0   | 68,7   | 53,8   |
| 10                  | 54,1     | 53,9   | 52,7   | 41,7   |
| 11                  | 42,8     | 45,3   | 48,2   | 35,7   |

\* Média de três repetições

vas entre os isolados; os conídios do isolado 18/85L obtidos de culturas com 3, 5 e 9 dias de idade, apresentaram percentagens de germinação significativamente maiores que as dos conídios provenientes de culturas dos demais isolados com essas mesmas idades (DMS 5% = 4,04).

Esses resultados diferem dos obtidos por WASTIE (1972) que trabalhando com três isolados de C. gloeosporioides patogênicos à seringueira, obteve maior germinação naqueles provenientes de culturas com 3 dias de idade.

A análise da correlação concentração de conídios  $\text{ml}^{-1}$  x germinação, para os isolados 16/85L ( $r=0,62$  ns), 17/85L ( $r=0,44$  ns), 18/85L ( $r=0,29$  ns) e 19/85L ( $r=0,53$  ns) não foi significativa, demonstrando não haver correlação positiva entre a esporulação e a germinação de conídios provenientes de culturas com idades diferentes.

#### 4.7. Efeitos da radiação gama no crescimento radial do micélio e na esporulação dos isolados

O crescimento radial do micélio dos quatro isolados em BDA, após irradiação com as doses de 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 e 5,0 kGy e manutenção durante 6 dias a 27°C, sob condição de ausência de luz, é apresentado na Tabela 9.

A análise de variância evidenciou signifi -

Tabela 9. Crescimento radial do micélio dos quatro isolados de *C. gloeosporioides* em BDA, após irradiação com diferentes doses de radiação gama e manutenção durante 6 dias a 27°C, sob condição de ausência de luz.

| Doses (kGy)<br>(D) | Isolados (I)     |              |              |              |
|--------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
|                    | 16/85L           | 17/85L       | 18/85L       | 19/85L       |
| 0                  | 64,5*a**<br>B*** | 70,2 a<br>A  | 55,1 a<br>C  | 70,6 a<br>A  |
| 1,0                | 66,4 a<br>A      | 61,6 b<br>A  | 62,9 ab<br>A | 65,9 a<br>A  |
| 2,0                | 60,8 a<br>AB     | 58,9 bc<br>B | 60,2 bc<br>B | 65,9 a<br>A  |
| 3,0                | 60,7 a<br>A      | 53,3 c<br>BC | 52,0 c<br>C  | 58,8 b<br>AB |
| 4,0                | 50,5 b<br>A      | 18,6 d<br>B  | 51,0 c<br>A  | 55,0 b<br>A  |
| 5,0****            | 0                | 0            | 0            | 0            |

\* Média de cinco repetições, cada uma constituída por uma placa.

\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

\*\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

\*\*\*\* Dados excluídos da análise estatística por não apresentarem variabilidade.

CV = 5,85%

DMS (5%) D dentro I = 6,01

DMS (5%) I dentro D = 5,63

cância para os efeitos de doses de radiação gama e para a interação doses x isolados.

A análise do efeito de doses dentro de isolados mostrou que o crescimento radial do micélio das culturas não irradiadas foi significativamente maior que os das culturas irradiadas (DMS 5% = 6,01) a partir da dose de 1,0 kGy para o isolado 17/85L, a partir de 2,0 kGy para o isolado 18/85L, a partir de 3,0 kGy para o isolado 19/85L e na dose de 4,0 kGy para o isolado 16/85L. Na dose de 5,0 kGy ocorreu total inibição do crescimento do micélio dos quatro isolados, evidenciando ser esta dose letal para os isolados de C. gloeosporioides estudados.

Com relação ao efeito de isolados dentro de doses, foram verificadas diferenças significativas entre os isolados, exceto na dose de 1,0 kGy (DMS 5% = 5,63), evidenciando sensibilidade diversa dos isolados as diferentes doses de radiação gama.

Esses resultados, excluindo os apresentados pelo isolado 17/85L, concordam com os relatados por KAHAN & BARKAI-GOLAN (1968), que verificaram não haver redução significativa no crescimento radial do micélio de culturas de um isolado de C. gloeosporioides proveniente de citros, quando irradiados com as doses de 0,6 e 1,4 kGy. Resultado idêntico foi obtido por BRODRICK & LINDE



(1981) que observaram o mesmo efeito após a irradiação de um isolado proveniente de mamoeiro com a dose de 0,75 kGy. Por outro lado, discorda dos resultados obtidos por ALABASTRO et alii (1978), que constatou ser a dose de 4,0 kGy letal para um isolado patogênico a frutos de bananeira, e daqueles encontrados por AKAMINE & WONG (1966) que relataram ser necessária uma dose de radiação gama ao redor de 6,0 kGy para o controle desse patógeno.

No presente experimento, a medição diária das culturas dos quatro isolados permitiu verificar uma suspensão temporária do crescimento radial do micélio imediatamente após a irradiação dos isolados, fato já observado por BERAHA et alii (1959 a,b), NELSON et alii (1959), SOMMER & FORTLAGE (1966) e ROY et alii (1972), após a irradiação com doses sub-letais de culturas de vários fungos fitopatogênicos. Segundo ROY et alii (1971), é provável que alguns processos fisiológicos reversíveis estejam envolvidos nesse fenômeno.

O aspecto das culturas dos quatro isolados, em estudo no presente trabalho, foi alterado pela radiação gama, resultando na formação de setores com características diferenciadas, ocorrendo em todas as culturas irradiadas dos isolados 16/85L e 19/85L, em 40% das culturas irradiadas do isolado 18/85L, independentemente da dose de radiação gama empregada, e apenas nas culturas ir

radiadas com a dose de 3,0 kGy do isolado 17/85L (Figura 3).

As concentrações médias de conídios  $\text{ml}^{-1}$  dos quatro isolados, após irradiação com as doses de 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0 kGy e desenvolvimento em BDA durante 6 dias a  $27^{\circ}\text{C}$ , sob condição de ausência de luz, são apresentados na Tabela 10.

A análise de variância evidenciou significância para os efeitos de doses de radiação gama e para a interação doses x isolados.

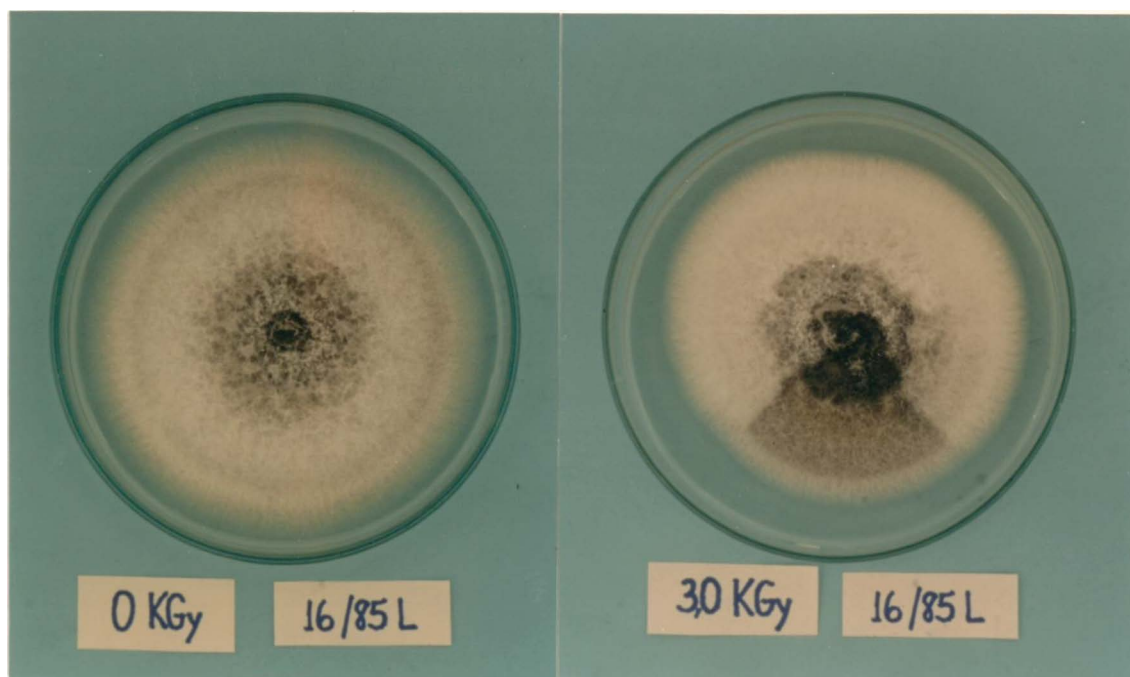


Figura 3. Efeito da radiação gama no aspecto da cultura do isolado de *C. gloeosporioides* número 16/85L  
A - Testemunha ( 0 kGy );  
B - 3,0 kGy

Tabela 10. Concentração de confídios  $\text{ml}^{-1}$  dos quatro isolados, após irradiação com diferentes doses de radiação gama e desenvolvimento em BDA durante 6 dias a  $27^{\circ}\text{C}$ , sob condição de ausência de luz.

| Doses (kGy) | Isolados (I)                    |                           |                           |                            |
|-------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
|             | (D)                             | 16/85L                    | 17/85L                    | 18/85L                     |
| 0           | $5,29 \times 10^7$ *b**<br>C*** | $7,94 \times 10^7$ a<br>A | $6,28 \times 10^7$ b<br>B | $4,24 \times 10^7$ d<br>D  |
| 1           | $9,11 \times 10^7$ a<br>A       | $6,13 \times 10^7$ b<br>B | $8,49 \times 10^7$ a<br>A | $8,73 \times 10^7$ b<br>A  |
| 2           | $9,27 \times 10^7$ a<br>B       | $5,84 \times 10^7$ b<br>C | $9,03 \times 10^7$ a<br>B | $1,09 \times 10^8$ a<br>A  |
| 3           | $5,60 \times 10^7$ b<br>B       | $4,24 \times 10^7$ c<br>C | $6,95 \times 10^7$ b<br>A | $6,17 \times 10^7$ c<br>AB |
| 4           | $5,59 \times 10^7$ b<br>A       | $2,92 \times 10^7$ d<br>C | $4,43 \times 10^7$ c<br>B | $4,90 \times 10^7$ d<br>AB |

\* Média de quatro repetições, cada uma constituída por uma placa.

\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

\*\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha

não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

CV = 7,57%

DMS (5%) D dentro I = 9951989,8

DMS (5%) I dentro D = 9351869,8

A análise do efeito de doses dentro de isolados revelou que as concentrações de conídios  $\text{ml}^{-1}$  das culturas dos isolados 16/85L e 18/85L, irradiados com as doses de 1,0 e 2,0 kGy e das do isolado 19/85L, irradiadas com 1,0, 2,0 e 3,0 kGy, foram significativamente maiores que as observadas nas culturas irradiadas com as demais doses e naquelas não irradiadas (DMS 5%=9951989,8). Entretanto, o isolado 17/85L apresentou uma concentração de conídios significativamente maior nas culturas não irradiadas.

O efeito da dose de 5,0 kGy na esporulação dos isolados não pode ser avaliado pois, conforme já relatado, a irradiação nessa dose inibiu totalmente o crescimento do micélio dos isolados.

A análise do efeito de isolados dentro de doses evidenciou diferenças significativas entre os isolados (DMS 5% = 9351769,8), apresentando o isolado 17 / 85L concentrações de conídios  $\text{ml}^{-1}$  significativamente maiores nas culturas irradiadas em relação as observadas nas dos demais isolados, independentemente da dose empregada.

#### 4.8. Efeitos da radiação gama na viabilidade dos conídios

Os dados referentes ao efeito de diferentes

doses da radiação gama na viabilidade dos conídios dos quatro isolados de C. gloeosporioides são apresentados na Tabela 11.

A análise de variância mostrou significância apenas para os efeitos de doses e de isolados. Não houve significância na interação doses x isolados evidenciando ausência de dependência entre esses efeitos.

A viabilidade dos conídios dos quatro isolados, avaliada pelo número de colônias desenvolvidas em BDA, foi significativamente reduzida pelo aumento da dose de radiação gama até 2,0 kGy, e nula na dose de 4,0 kGy (DMS 5% =  $5,9514 \times 10^5$ ).

Esses resultados concordam com os obtidos por THOMAS & BRODRICK (1976), que trabalhando com um isolado de C. gloeosporioides proveniente de mamoeiro, verificaram a ocorrência de redução significativa na viabilidade de conídios irradiados com as doses de 1,0 e 1,5 kGy. Resultados similares foram obtidos por MOY et alii (1978), que em estudos realizados com conídios isolado de Colletotrichum spp., verificaram que os conídios sobreviveram a doses de radiação gama de até 2,5 kGy.

Quanto aos isolados, diferenças significativas foram observadas apenas entre os isolados 17/85 L e 19/85L (DMS 5% =  $5,9514 \times 10^5$ ).

Na Tabela 12 são apresentados os dados,

Tabela 11. Efeito de diferentes doses de radiação gama na viabilidade de conídios dos quatro isolados de C. gloeosporioides.

| Doses (kGy) |                      |                    |                    |                    | Média                |
|-------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
|             | 16/85L               | 17/85L             | 18/85L             | 19/85L             |                      |
| 0           | $6,87 \times 10^6$ * | $6,25 \times 10^6$ | $5,05 \times 10^6$ | $5,25 \times 10^6$ | $5,86 \times 10^6$ a |
| 1,0         | $6,25 \times 10^5$   | $1,42 \times 10^6$ | $2,75 \times 10^5$ | $5,55 \times 10^5$ | $7,20 \times 10^5$ b |
| 2,0         | $1,37 \times 10^4$   | $1,30 \times 10^5$ | $6,75 \times 10^3$ | $2,42 \times 10^4$ | $4,40 \times 10^4$ c |
| 3,0         | $9,50 \times 10^1$   | $2,50 \times 10^2$ | $4,00 \times 10^2$ | $6,50 \times 10^1$ | $2,00 \times 10^2$ c |
| 4,0****     | 0                    | 0                  | 0                  | 0                  | 0                    |
| Média       | $1,46 \times 10^6$   | $1,95 \times 10^6$ | $1,87 \times 10^6$ | $1,33 \times 10^6$ |                      |
|             | AB***                | A                  | AB                 | B                  |                      |

\* Média de quatro repetições, cada uma constituída por um tubo de ensaio.

\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

\*\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro da linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

\*\*\*\* Dados excluídos da análise estatística por não apresentarem viabilidade

CV = 38,3%

DMS (5%) D =  $5,9514 \times 10^5$

DMS (5%) I =  $5,914 \times 10^5$

Tabela 12. Efeito de diferentes doses de radiação gama na viabilidade de conídios do isolado de C. gloeosporioides número 16/85L, em suspensões com diferentes concentrações de conídios ml<sup>-1</sup>

| Dose (kGy)<br>(D) | Conídios ml <sup>-1</sup> (C) |                 |                 |
|-------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
|                   | 10 <sup>4</sup>               | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>6</sup> |
| 0                 | 185,8667*a**<br>C***          | 649,2799a<br>B  | 2149,8300a<br>A |
| 1,0               | 117,2214 ab<br>B              | 249,4246b<br>B  | 562,4328b<br>A  |
| 2,0               | 14,6092 ab<br>B               | 57,3210c<br>AB  | 186,5426c<br>A  |
| 3,0               | 0,7071 b<br>A                 | 0,7071c<br>A    | 2,37940d<br>A   |
| 4,0****           | 0                             | 0               | 0               |

\* Dados transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$ . Média de três repetições, cada uma constituída por um tubo de ensaio.

\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

\*\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

\*\*\*\* Dados excluídos da análise estatística por não apresentarem viabilidade.

DMS (5%) D dentro C = 175,5424

DMS (5%) C dentro D = 158,8884

transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$ , referentes ao efeito da radiação gama na viabilidade dos conídios do isolado 16/85L, preparadas em suspensões com diferentes concentrações. As médias não transformadas são apresentadas na Tabela 13.

A análise de variância evidenciou significância apenas para a interação concentrações de conídios  $\text{ml}^{-1}$  x doses de radiação gama.

A análise do efeito de doses dentro de concentrações de conídios  $\text{ml}^{-1}$  mostrou que a viabilidade dos conídios foi significativamente reduzida com o aumento na dose de radiação gama, quando nas concentrações de  $10^5$  e  $10^6$  conídios  $\text{ml}^{-1}$  (DMS 5% = 175,5424). A viabilidade dos conídios foi nula, quando nas concentrações de  $10^4$  e  $10^5$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ , foram irradiados com a dose de 3,0 kGy, cabendo ressaltar que na tabela estes valores aparecem transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$ .

A análise do efeito de concentrações de conídios  $\text{ml}^{-1}$  dentro de doses evidenciou não haver diferença significativamente entre as concentrações apenas na dose de 3,0 kGy (DMS 5% = 158,8884). Na dose de 4,0 kGy, a viabilidade dos conídios foi nula para todas as doses testadas.

Esses resultados concordam com os obtidos em ensaio relatado pela Organização Mundial de Saúde (WHO,



Tabela 13. Efeito de diferentes doses de radiação gama na viabilidade de conídios do isolado de C. gloeosporioides número 16/85L, em suspensões com diferentes concentrações de conídios  $\text{ml}^{-1}$ .

| Dose<br>(kGy) | Conídios $\text{ml}^{-1}$ |                    |                    |
|---------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
|               | $10^4$                    | $10^5$             | $10^6$             |
| 0             | $3,47 \times 10^4$ *      | $4,23 \times 10^5$ | $4,67 \times 10^6$ |
| 1             | $1,43 \times 10^4$        | $6,23 \times 10^4$ | $3,17 \times 10^5$ |
| 2             | $2,13 \times 10^2$        | $3,30 \times 10^3$ | $3,50 \times 10^4$ |
| 3             | 0                         | 0                  | $5,67 \times 10^2$ |
| 4             | 0                         | 0                  | 0                  |

\* Média de três repetições

1981), no qual a total inibição da viabilidade de um isolado patogênico à mangueira foi alcançada com a dose de 4,0 kGy, e com os encontrados por BRODRICK (1979) que relatou ser a dose de 3,0 kGy suficiente para impedir a germinação dos conídios de um isolado proveniente de maeiro, quando irradiados em suspensão na concentração de  $1,5 \times 10^5$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ . BARKAI-GOLAN et alii (1966) , SOMMER & FORTLAGE (1966) e BARKAI-GOLAN et alii (1969) verificaram que a efetividade de uma determinada dose de radiação gama foi reduzida com o aumento da concentração da suspensão de conídios de vários fungos fitopatogêni - cos.

No presente trabalho, os efeitos da radiação gama verificados para os quatro isolados permitiram observar que os conídios apresentaram maior sensibilidade que o micélio. Essa diferença na sensibilidade dos conídios e do micélio à radiação também foi verificada por TERUI & HARADA (1969), em estudos realizados com M. fructicola e P. expansum, e por PADWAL-DESAI et alii (1973), com A. flavus e um isolado do grupo A. flavus oryzae. Entretanto, SOMMER et alii (1972) relataram que o micélio de B. cinerea apresentou maior sensibilidade à radiação gama que os conídios.

#### 4.9. Efeitos de combinações de tratamento térmico e

radiação gama na viabilidade dos conídios

A viabilidade dos conídios dos quatro isolados de C. gloeosporioides, avaliada mediante a contagem de colônias desenvolvidas em BDA após tratamento térmico e radiação gama, dados transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$ , e apresentada nas Tabelas 14, 15, 16 e 17. As médias não transformadas são apresentadas nas Tabelas 18, 19, 20 e 21.

A análise de variância dos dados referentes ao isolado número 16/85L, transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$ , evidenciou significância para os efeitos de tratamentos térmicos, de doses de radiação gama e para a interação tratamentos térmicos x doses de radiação gama.

A análise do efeito dos tratamentos térmicos dentro de doses de radiação gama revelou que os seguintes tratamentos térmicos resultaram em maior inativação na viabilidade dos conídios: 48°C durante 20 minutos e 50°C durante 10 minutos, na ausência de irradiação (0 kGy); 48°C durante 10 ou 20 minutos, 50°C durante 7,5 ou 10 minutos e 52°C durante 5,0 ou 7,5 minutos combinados com irradiação na dose de 0,25 kGy; 48°C durante 7,5, 10 ou 20 minutos, 50°C durante 5,0, 7,5 ou 10 minutos, 52°C durante 5,0 ou 7,5 minutos e 54°C durante 2,5 ou 5,0 minutos, com a dose de 0,5 kGy; 48°C durante 7,5 ou 10,0 minutos, 50°C durante 5,0 ou 7,5 minutos, 52°C durante 2,5,

Tabela 13. Viabilidade dos conídios do isolado de C. gloeosporioides número 16/85L, após tratamento térmico e radiação gama

| Temperatura(°C)(T)<br>tempo(minutos) | Doses (kGy)(D)      |                |               |               |               |
|--------------------------------------|---------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
|                                      | 0                   | 0,25           | 0,50          | 0,75          | 1,0           |
| Testemunha                           | 2499,45*a**<br>A*** | 2397,3 a<br>A  | 1543,75a<br>B | 893,95a<br>C  | 565,4 a<br>D  |
| 48/2,5                               | 2499,45a<br>A       | 2172,6 a<br>B  | 1412,4 a<br>C | 805,6 a<br>D  | 509,8 ab<br>E |
| 48/5,0                               | 2118,00b<br>A       | 1910,05b<br>A  | 688,95b<br>B  | 412,13b<br>C  | 259,76bc<br>C |
| 48/7,5                               | 880,20d<br>A        | 657,3 de<br>B  | 192,66c<br>C  | 68,90c<br>C   | 38,65c<br>C   |
| 48/10                                | 706,20de<br>A       | 299,88fgh<br>B | 86,55c<br>C   | 15,75c<br>C   | 0,71c<br>C    |
| 48/20                                | 201,80f<br>A        | 72,44h<br>AB   | 9,77c<br>AB   | 0,71c<br>B    | 0,71c<br>B    |
| 50/2,5                               | 2118,0 b<br>A       | 1564,45c<br>B  | 893,95b<br>C  | 519,5 b<br>D  | 316,12ab<br>D |
| 50/5,0                               | 834,5 d<br>A        | 380,27fg<br>B  | 223,32c<br>BC | 111,71c<br>C  | 63,12 c<br>C  |
| 50/7,5                               | 647,85de<br>A       | 165,65gh<br>B  | 46,90c<br>B   | 5,94c<br>B    | 0,71c<br>B    |
| 50/10                                | 254,40f<br>A        | 60,93h<br>AB   | 10,27c<br>B   | 0,71c<br>B    | 0,71c<br>B    |
| 52/2,5                               | 1854,95c<br>A       | 789,1 d<br>B   | 790,41b<br>B  | 217,86bc<br>C | 149,91bc<br>C |
| 52/5,0                               | 880,22d<br>A        | 295,53fgh<br>B | 118,01c<br>BC | 74,15c<br>C   | 51,96c<br>C   |
| 52/7,5                               | 790,41d<br>A        | 212,07fgh<br>B | 66,98c<br>B   | 15,82c<br>B   | 6,13c<br>B    |
| 54/2,5                               | 908,18d<br>A        | 468,91ef<br>B  | 259,4c<br>C   | 141,01c<br>C  | 74,08bc<br>C  |
| 54/5,0                               | 545,80e<br>A        | 373,92fg<br>A  | 92,16c<br>B   | 10,94c<br>B   | 55,04c<br>B   |

\*Dados transformados para  $\sqrt{x+0,5}$ . Média de duas repetições, cada uma constituída por duas amostras,

\*\*Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

\*\*\*Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

CV = 13,5%

DMS (5%) T dentro D = 260,89

DMS (5%) D dentro T = 208,06

Tabela 14. Viabilidade dos conídios do isolado de C. gloeosporioides número 17/85L, após tratamento térmico radiação gama

| Temperatura (°C) (T)<br>/ tempo (minutos) | Doses (kGy) (D) |           |           |           |           |
|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   | 0               | 0,25      | 0,50      | 0,75      | 1,0       |
| Testemunha                                | 2597,63a        | 2397,35a  | 1962,05a  | 1044,43a  | 842,50a   |
|   | A               | A         | B         | C         | C         |
| 48/2,5                                    | 2549,51ab       | 2173,09ab | 1495,43a  | 994,94ab  | 649,36ab  |
|   | A               | B         | C         | D         | E         |
| 48/5,0                                    | 2386,64ab       | 1894,43bc | 1059,02cd | 753,55abc | 543,93abc |
|   | A               | B         | C         | D         | D         |
| 48/7,5                                    | 1449,03e        | 836,13de  | 435,09fgh | 205,72de  | 93,46e    |
|   | A               | B         | C         | D         | D         |
| 48/10                                     | 773,92f         | 278,06gh  | 136,11hi  | 67,36e    | 26,11e    |
|   | A               | B         | B         | B         | B         |
| 48/20                                     | 305,48g         | 172,60h   | 70,81i    | 12,89e    | 0,71e     |
|   | A               | AB        | AB        | B         | B         |
| 50/2,5                                    | 2342,78abc      | 1728,18c  | 1391,67bc | 879,31ab  | 687,04ab  |
|   | A               | B         | C         | D         | D         |
| 50/5,0                                    | 1703,39de       | 907,35d   | 740,85def | 446,65cd  | 278,06cde |
|   | A               | B         | BC        | CD        | D         |
| 50/7,5                                    | 845,32f         | 558,22efg | 210,25ghi | 62,03e    | 18,07e    |
|   | A               | B         | C         | C         | C         |
| 50/10                                     | 300,67g         | 201,94gh  | 69,22i    | 15,18e    | 0,71e     |
|   | A               | AB        | AB        | B         | B         |
| 52/2,5                                    | 2215,44bc       | 1780,90c  | 821,44de  | 642,21bc  | 454,01bcd |
|   | A               | B         | C         | CD        | D         |
| 52/5,0                                    | 921,55f         | 699,67def | 249,55ghi | 139,92de  | 77,08e    |
|   | A               | A         | B         | B         | B         |
| 52/7,5                                    | 710,30f         | 444,86fgh | 228,54ghi | 79,64e    | 27,62e    |
|   | A               | AB        | BC        | C         | C         |
| 54/2,5                                    | 2005,07cd       | 864,09de  | 497,90efg | 176,20de  | 105,26de  |
|   | A               | B         | C         | C         | C         |
| 54/5,0                                    | 879,31f         | 740,85def | 259,41ghi | 70,36e    | 26,40e    |
|   | A               | A         | B         | B         | B         |

\*Dados transformados para  $\sqrt{x+0,5}$ . Média de duas repetições, cada uma constituída por duas amostras.

\*\*Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

\*\*\*Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

CV = 13,5%

DMS (5%) T dentro D = 358,81

DMS (5%) D dentro T = 286,15

Tabela 15. Viabilidade dos conídios do isolado de *C. gloeosporici-*  
*des* número 18/85L, após tratamento térmico e radiação  
gama

| Temperatura(°C) (T)<br>/tempo(minutos) | Doses (kGy) (D)    |                 |                 |                 |                |
|--|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|  | 0                  | 0,25            | 0,50            | 0,75            | 1,0            |
| Testemunha                             | 2509,48***<br>A*** | 1876,16a<br>B   | 1761,39a<br>B   | 1236,92a<br>C   | 666,61a<br>D   |
| 48/2,5                                 | 2487,06a<br>A      | 1972,24a<br>B   | 1046,36b<br>C   | 820,31b<br>CD   | 611,70ab<br>D  |
| 48/5,0                                 | 2264,82a<br>A      | 1559,99b<br>B   | 820,31bcd<br>C  | 705,36bc<br>C   | 537,79ab<br>C  |
| 48/7,5                                 | 1452,01b<br>A      | 865,54c<br>B    | 516,24cde<br>C  | 238,66de<br>CD  | 117,38c<br>D   |
| 48/10                                  | 759,29c<br>A       | 669,78cd<br>A   | 210,80ef<br>B   | 74,79e<br>B     | 29,15c<br>B    |
| 48/20                                  | 237,02d<br>A       | 87,93f<br>A     | 56,87f<br>A     | 26,90e<br>A     | 0,71c<br>A     |
| 50/2,5                                 | 2183,22a<br>A      | 1688,39a<br>B   | 879,31bc<br>C   | 645,79bc<br>CD  | 399,80abc<br>D |
| 50/5,0                                 | 1301,58b<br>A      | 722,71c<br>B    | 438,98def<br>BC | 230,05de<br>CD  | 92,16c<br>D    |
| 50/7,5                                 | 836,13c<br>A       | 258,28ef<br>B   | 71,90f<br>B     | 28,70e<br>B     | 8,04c<br>B     |
| 50/10                                  | 537,23cd<br>A      | 247,64ef<br>AB  | 81,09f<br>B     | 25,85e<br>B     | 0,71c<br>B     |
| 52/2,5                                 | 1619,50b<br>A      | 921,55c<br>B    | 699,42bcd<br>B  | 335,22cde<br>C  | 214,27bc<br>C  |
| 52/5,0                                 | 877,33c<br>A       | 630,01cde<br>A  | 244,92ef<br>B   | 150,34e<br>B    | 86,56c<br>B    |
| 52/7,5                                 | 531,83cd<br>A      | 295,53def<br>AB | 222,89ef<br>AB  | 75,74e<br>B     | 29,56c<br>B    |
| 54/2,5                                 | 1603,30b<br>A      | 999,38c<br>B    | 864,09bc<br>BC  | 563,17bcd<br>CD | 263,90bc<br>D  |
| 54/5,0                                 | 865,54c<br>A       | 688,96c<br>A    | 230,05ef<br>B   | 70,49e<br>B     | 26,35c<br>B    |

\*Dados transformados para  $\sqrt{x+0,5}$ . Média de duas repetições, cada uma constituída por duas amostras.

\*\*Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

\*\*\*Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

CV = 17,2%

DMS (5%) T dentro D = 402,41

DMS (5%) D dentro T = 320,93

Tabela 16. Viabilidade dos conídios do isolado de *C. gloeosporioides* número 19/85L, após tratamento térmico e radiação gama

| Temperatura(°C)(T)<br>/tempo(minutos) | Doses (kGy)(D) |          |           |            |          |
|---------------------------------------|----------------|----------|-----------|------------|----------|
|                                       | 0              | 0,25     | 0,50      | 0,75       | 1,0      |
| Testemunha                            | 2009,34***     | 1642,52a | 1158,68a  | 758,11a    | 565,41a  |
|                                       | A***           | B        | C         | D          | D        |
| 48/2,5                                | 1999,37a       | 1694,28a | 1060,07a  | 706,22a    | 491,33a  |
|                                       | A              | B        | C         | D          | E        |
| 48/5,0                                | 1294,48b       | 883,10bc | 578,00b   | 262,62bcd  | 229,06b  |
|                                       | A              | B        | C         | D          | D        |
| 48/7,5                                | 616,21def      | 662,80cd | 264,41cde | 138,70bcde | 88,87b   |
|                                       | A              | A        | B         | B          | B        |
| 48/10                                 | 605,52def      | 229,82ef | 70,21de   | 24,06cde   | 5,71b    |
|                                       | A              | B        | BC        | C          | C        |
| 48/20                                 | 272,39gh       | 78,92f   | 17,27de   | 0,71e      | 0,71b    |
|                                       | A              | AB       | B         | B          | B        |
| 50/2,5                                | 1993,26a       | 1554,73a | 974,34a   | 595,69a    | 457,74ab |
|                                       | A              | B        | C         | D          | D        |
| 50/5,0                                | 899,89c        | 658,09cd | 353,48bc  | 275,39bc   | 227,65b  |
|                                       | A              | B        | C         | C          | C        |
| 50/7,5                                | 433,44fgh      | 240,15ef | 105,74cde | 69,36cde   | 26,46b   |
|                                       | A              | AB       | BC        | BC         | C        |
| 50/10                                 | 215,70h        | 57,02f   | 14,80e    | 7,10de     | 0,71b    |
|                                       | A              | AB       | AB        | B          | B        |
| 52/2,5                                | 1383,88b       | 997,17b  | 569,94b   | 373,93b    | 222,47b  |
|                                       | A              | B        | C         | CD         | D        |
| 52/5,0                                | 518,18efg      | 379,96e  | 250,32cde | 178,51bcde | 61,23b   |
|                                       | A              | AB       | BC        | BC         | C        |
| 52/7,5                                | 850,33cd       | 434,52de | 273,37cd  | 52,81cde   | 21,74b   |
|                                       | A              | B        | B         | C          | C        |
| 54/2,4                                | 709,58cde      | 465,43de | 200,93cde | 84,83cde   | 52,29b   |
|                                       | A              | B        | C         | C          | C        |
| 54/5,0                                | 738,52cde      | 307,79ef | 81,67de   | 23,36cde   | 9,24b    |
|                                       | A              | B        | C         | C          | C        |

\*Dados transformados para  $\sqrt{x+0,5}$ . Média de duas repetições, cada uma constituída por duas amostras.

\*\*Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

\*\*\*Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

CV = 15,0%

DMS (5%) T dentro D 257,62

DMS (5%) D dentro T 205,45

Tabela 18. Viabilidade dos conídios do isolado C. gloeosporioides número 16/85L, após tratamento térmico e radiação gama

| Temperatura (°C) (T)<br>/ tempo (minutos) | Doses (kGy)          |                    |                    |                    |                    |
|---|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   | 0                    | 0,25               | 0,50               | 0,75               | 1,0                |
| Testemunha                                | $6,25 \times 10^6$ * | $5,75 \times 10^6$ | $2,40 \times 10^6$ | $8,00 \times 10^5$ | $3,20 \times 10^5$ |
| 48/2,5                                    | $6,25 \times 10^6$   | $4,75 \times 10^6$ | $2,00 \times 10^6$ | $6,50 \times 10^5$ | $2,60 \times 10^5$ |
| 48/5,0                                    | $4,50 \times 10^6$   | $3,65 \times 10^6$ | $4,75 \times 10^5$ | $1,70 \times 10^5$ | $6,75 \times 10^4$ |
| 48/7,5                                    | $7,75 \times 10^5$   | $4,32 \times 10^5$ | $3,75 \times 10^4$ | $4,75 \times 10^3$ | $1,50 \times 10^3$ |
| 48/10                                     | $5,00 \times 10^5$   | $9,00 \times 10^4$ | $7,50 \times 10^3$ | $2,50 \times 10^2$ | 0                  |
| 48/20                                     | $4,50 \times 10^4$   | $5,25 \times 10^3$ | $9,50 \times 10^1$ | 0                  | 0                  |
| 50/2,5                                    | $4,50 \times 10^6$   | $2,45 \times 10^6$ | $8,00 \times 10^5$ | $2,70 \times 10^5$ | $1,00 \times 10^5$ |
| 50/5,0                                    | $7,00 \times 10^5$   | $1,45 \times 10^5$ | $5,00 \times 10^4$ | $1,25 \times 10^4$ | $4,00 \times 10^3$ |
| 50/7,5                                    | $4,20 \times 10^5$   | $2,75 \times 10^4$ | $2,20 \times 10^3$ | $3,50 \times 10^1$ | 0                  |
| 50/10                                     | $7,00 \times 10^4$   | $3,75 \times 10^3$ | $1,05 \times 10^2$ | 0                  | 0                  |
| 52/2,5                                    | $3,45 \times 10^6$   | $6,25 \times 10^5$ | $6,25 \times 10^5$ | $4,75 \times 10^4$ | $2,25 \times 10^4$ |
| 52/5,0                                    | $7,75 \times 10^5$   | $8,75 \times 10^4$ | $1,40 \times 10^4$ | $5,50 \times 10^3$ | $2,70 \times 10^3$ |
| 52/7,5                                    | $6,25 \times 10^5$   | $4,50 \times 10^4$ | $4,50 \times 10^3$ | $2,50 \times 10^2$ | $3,75 \times 10^1$ |
| 54/2,5                                    | $8,25 \times 10^5$   | $2,20 \times 10^5$ | $6,75 \times 10^4$ | $2,00 \times 10^4$ | $5,50 \times 10^3$ |
| 54/5,0                                    | $3,00 \times 10^5$   | $1,40 \times 10^5$ | $8,50 \times 10^3$ | $1,20 \times 10^2$ | $3,00 \times 10^1$ |

\* Média de duas repetições, cada uma constituída por duas amostras.



Tabela 19. Viabilidade dos conídios do isolado de C. gloeosporioides número 17/85L, após tratamento térmico e radiação gama

| Temperatura (°C) (T)<br>/tempo (minutos) | Doses (kGy)          |                    |                    |                    |                    |
|--|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|  | 0                    | 0,25               | 0,50               | 0,75               | 1,0                |
| Testemunha                               | $6,75 \times 10^6$ * | $5,75 \times 10^6$ | $3,87 \times 10^6$ | $1,10 \times 10^6$ | $7,12 \times 10^5$ |
| 48/2,5                                   | $6,50 \times 10^6$   | $4,72 \times 10^6$ | $2,25 \times 10^6$ | $1,00 \times 10^6$ | $4,25 \times 10^5$ |
| 48/5,0                                   | $5,70 \times 10^6$   | $3,60 \times 10^6$ | $1,12 \times 10^6$ | $5,70 \times 10^5$ | $3,00 \times 10^5$ |
| 48/7,5                                   | $2,15 \times 10^6$   | $7,00 \times 10^5$ | $2,00 \times 10^5$ | $4,25 \times 10^4$ | $8,75 \times 10^3$ |
| 48/10                                    | $6,00 \times 10^5$   | $7,75 \times 10^4$ | $1,95 \times 10^4$ | $4,57 \times 10^3$ | $6,82 \times 10^2$ |
| 48/20                                    | $7,75 \times 10^4$   | $3,00 \times 10^4$ | $5,05 \times 10^3$ | $2,60 \times 10^2$ | $2,00 \times 10^1$ |
| 50/2,5                                   | $5,50 \times 10^6$   | $3,00 \times 10^6$ | $2,00 \times 10^6$ | $7,75 \times 10^5$ | $4,75 \times 10^5$ |
| 50/5,0                                   | $2,95 \times 10^6$   | $8,25 \times 10^5$ | $5,50 \times 10^5$ | $2,00 \times 10^5$ | $7,75 \times 10^4$ |
| 50/7,5                                   | $7,15 \times 10^5$   | $3,15 \times 10^5$ | $4,10 \times 10^4$ | $3,90 \times 10^3$ | $3,37 \times 10^2$ |
| 50/10                                    | $6,95 \times 10^4$   | $4,10 \times 10^3$ | $4,80 \times 10^3$ | $3,00 \times 10^2$ | $4,75 \times 10^1$ |
| 52/2,5                                   | $4,92 \times 10^6$   | $3,20 \times 10^6$ | $6,75 \times 10^5$ | $4,15 \times 10^5$ | $2,12 \times 10^5$ |
| 52/5,0                                   | $8,50 \times 10^5$   | $4,90 \times 10^5$ | $6,25 \times 10^4$ | $2,05 \times 10^4$ | $5,95 \times 10^3$ |
| 52/7,5                                   | $5,07 \times 10^5$   | $2,05 \times 10^5$ | $5,25 \times 10^4$ | $6,35 \times 10^3$ | $7,65 \times 10^2$ |
| 54/2,5                                   | $4,02 \times 10^6$   | $7,50 \times 10^5$ | $2,52 \times 10^5$ | $3,15 \times 10^4$ | $1,12 \times 10^4$ |
| 54/5,0                                   | $7,75 \times 10^5$   | $5,50 \times 10^5$ | $6,75 \times 10^4$ | $5,00 \times 10^3$ | $7,00 \times 10^2$ |

\* Média de duas repetições, cada uma constituída por duas amostras.

Tabela 20. Viabilidade dos conídios do isolado de C. gloeosporioides número 18/85L, após tratamento térmico e radiação gama

| Temperatura (°C) (T)<br>/tempo (minutos) | Doses (kGy)           |                      |                      |                      |                      |
|--|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|  | 0                     | 0,25                 | 0,50                 | 0,75                 | 1,0                  |
| Testemunha                               | 6,35x10 <sup>6*</sup> | 3,55x10 <sup>6</sup> | 3,20x10 <sup>6</sup> | 1,55x10 <sup>6</sup> | 4,50x10 <sup>5</sup> |
| 48/2,5                                   | 6,20x10 <sup>6</sup>  | 3,90x10 <sup>6</sup> | 1,10x10 <sup>6</sup> | 6,75x10 <sup>5</sup> | 3,75x10 <sup>5</sup> |
| 48/5,0                                   | 5,15x10 <sup>6</sup>  | 2,45x10 <sup>6</sup> | 6,75x10 <sup>5</sup> | 5,00x10 <sup>5</sup> | 2,90x10 <sup>5</sup> |
| 48/7,5                                   | 2,12x10 <sup>6</sup>  | 7,50x10 <sup>5</sup> | 2,68x10 <sup>5</sup> | 5,70x10 <sup>4</sup> | 1,40x10 <sup>4</sup> |
| 48/10                                    | 5,78x10 <sup>5</sup>  | 4,50x10 <sup>5</sup> | 4,50x10 <sup>4</sup> | 5,60x10 <sup>3</sup> | 8,50x10 <sup>2</sup> |
| 48/20                                    | 5,65x10 <sup>4</sup>  | 7,75x10 <sup>3</sup> | 3,25x10 <sup>3</sup> | 7,25x10 <sup>2</sup> | 0                    |
| 50/2,5                                   | 4,80x10 <sup>6</sup>  | 2,90x10 <sup>6</sup> | 7,75x10 <sup>5</sup> | 4,17x10 <sup>5</sup> | 1,60x10 <sup>5</sup> |
| 50/5,0                                   | 1,70x10 <sup>6</sup>  | 5,25x10 <sup>5</sup> | 2,00x10 <sup>5</sup> | 5,30x10 <sup>4</sup> | 8,50x10 <sup>3</sup> |
| 50/7,5                                   | 7,00x10 <sup>5</sup>  | 6,67x10 <sup>4</sup> | 5,17x10 <sup>3</sup> | 8,25x10 <sup>2</sup> | 6,50x10 <sup>1</sup> |
| 50/10                                    | 2,90x10 <sup>5</sup>  | 6,15x10 <sup>4</sup> | 6,60x10 <sup>3</sup> | 6,70x10 <sup>2</sup> | 0                    |
| 52/2,5                                   | 2,70x10 <sup>6</sup>  | 8,50x10 <sup>5</sup> | 4,90x10 <sup>5</sup> | 1,12x10 <sup>5</sup> | 4,60x10 <sup>4</sup> |
| 52/5,0                                   | 7,70x10 <sup>5</sup>  | 4,00x10 <sup>5</sup> | 6,00x10 <sup>4</sup> | 2,30x10 <sup>4</sup> | 7,50x10 <sup>3</sup> |
| 52/7,5                                   | 2,90x10 <sup>5</sup>  | 8,75x10 <sup>4</sup> | 5,00x10 <sup>4</sup> | 5,75x10 <sup>3</sup> | 8,75x10 <sup>2</sup> |
| 54/2,5                                   | 2,60x10 <sup>6</sup>  | 1,00x10 <sup>6</sup> | 7,50x10 <sup>5</sup> | 3,20x10 <sup>5</sup> | 7,00x10 <sup>4</sup> |
| 54/5,0                                   | 7,50x10 <sup>5</sup>  | 4,75x10 <sup>5</sup> | 5,30x10 <sup>4</sup> | 5,00x10 <sup>3</sup> | 6,95x10 <sup>2</sup> |

\* Média de duas repetições, cada uma constituída por duas amostras.

Tabela 21. Viabilidade dos conídios do isolado de C. glo-  
eosporioides número 19/85L, após tratamento  
térmico e radiação gama

| Temperatura (°C) (T)<br>/têmpo (minutos) | Doses (kGy)           |                      |                      |                      |                      |
|--|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|  | 0                     | 0,25                 | 0,50                 | 0,75                 | 1,0                  |
| Testemunha                               | 4,05x10 <sup>6*</sup> | 2,75x10 <sup>6</sup> | 1,35x10 <sup>6</sup> | 5,75x10 <sup>5</sup> | 3,20x10 <sup>5</sup> |
| 48/2,5                                   | 4,00x10 <sup>6</sup>  | 2,88x10 <sup>6</sup> | 1,12x10 <sup>6</sup> | 5,00x10 <sup>5</sup> | 2,42x10 <sup>5</sup> |
| 48/5,0                                   | 1,72x10 <sup>6</sup>  | 7,80x10 <sup>5</sup> | 3,35x10 <sup>5</sup> | 6,90x10 <sup>4</sup> | 5,25x10 <sup>4</sup> |
| 48/7,5                                   | 5,82x10 <sup>5</sup>  | 4,40x10 <sup>5</sup> | 7,00x10 <sup>4</sup> | 1,95x10 <sup>4</sup> | 7,90x10 <sup>3</sup> |
| 48/10                                    | 3,70x10 <sup>5</sup>  | 5,35x10 <sup>4</sup> | 4,95x10 <sup>3</sup> | 5,80x10 <sup>2</sup> | 3,25x10 <sup>1</sup> |
| 48/20                                    | 7,45x10 <sup>4</sup>  | 6,25x10 <sup>3</sup> | 3,00x10 <sup>2</sup> | 0                    | 0                    |
| 50/2,5                                   | 3,98x10 <sup>6</sup>  | 2,42x10 <sup>6</sup> | 9,50x10 <sup>5</sup> | 3,55x10 <sup>5</sup> | 2,10x10 <sup>5</sup> |
| 50/5,0                                   | 8,10x10 <sup>5</sup>  | 4,38x10 <sup>5</sup> | 1,25x10 <sup>5</sup> | 7,60x10 <sup>4</sup> | 5,20x10 <sup>4</sup> |
| 50/7,5                                   | 1,90x10 <sup>5</sup>  | 5,78x10 <sup>4</sup> | 1,12x10 <sup>4</sup> | 4,82x10 <sup>3</sup> | 7,00x10 <sup>2</sup> |
| 50/10                                    | 3,45x10 <sup>4</sup>  | 3,30x10 <sup>3</sup> | 2,25x10 <sup>2</sup> | 5,25x10 <sup>1</sup> | 0                    |
| 52/2,5                                   | 1,92x10 <sup>6</sup>  | 1,00x10 <sup>6</sup> | 3,25x10 <sup>5</sup> | 1,40x10 <sup>5</sup> | 5,00x10 <sup>4</sup> |
| 52/5,0                                   | 2,70x10 <sup>5</sup>  | 1,48x10 <sup>5</sup> | 6,28x10 <sup>4</sup> | 3,25x10 <sup>4</sup> | 3,78x10 <sup>3</sup> |
| 52/7,5                                   | 7,25x10 <sup>5</sup>  | 1,90x10 <sup>5</sup> | 7,50x10 <sup>4</sup> | 2,80x10 <sup>3</sup> | 4,75x10 <sup>2</sup> |
| 54/2,5                                   | 5,05x10 <sup>5</sup>  | 2,17x10 <sup>5</sup> | 4,05x10 <sup>4</sup> | 7,25x10 <sup>3</sup> | 2,08x10 <sup>3</sup> |
| 54/5,0                                   | 5,50x10 <sup>5</sup>  | 9,50x10 <sup>4</sup> | 6,70x10 <sup>3</sup> | 5,50x10 <sup>2</sup> | 8,50x10 <sup>1</sup> |

\* Média de duas repetições, cada uma constituída por 2 amostras.

5,0 ou 7,5 minutos e 54°C durante 2,5 ou 5,0 minutos, com a dose de 0,75 kGy; e 48°C durante 5,0 ou 7,5 minutos, 50°C durante 5,0 minutos, 52°C durante 2,5, 5,0 ou 7,5 minutos, 54°C durante 2,5 ou 5,0 minutos, com a dose de 1,0 kGy (DMS 5% = 260,89).

Completa inativação da viabilidade dos conídios foi obtida quando foram empregados os seguintes tratamentos: 48°C durante 20 minutos e 50°C durante 10 minutos combinados com irradiação na dose de 0,75 kGy; e 48°C durante 10 ou 20 minutos e 50°C durante 7,5 ou 10 minutos, com a dose de 1,0 kGy, cabendo ressaltar que na tabela não se encontram o número zero nas colunas referentes a esses tratamentos visto que, os dados foram transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Com relação a análise do efeito de doses de radiação gama dentro de tratamentos térmicos, redução significativa na viabilidade dos conídios ocorreu quando foram empregadas as seguintes doses de radiação gama: 1,0 kGy, na ausência de tratamento térmico; 1,0 kGy combinado com o tratamento térmico a 48°C durante 2,5 minutos; 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 48°C durante 5,0 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 48°C durante 7,5 minutos; 0,5 e 0,75 kGy com o tratamento 48°C durante 10 minutos; 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 50°C durante 2,5 minutos; 0,75 e 1,0 kGy com o tratamen-

to a 50°C durante 5,0 minutos; 0,25, 0,5 e 0,75 com o tratamento a 50°C durante 7,5 minutos; 0,5 kGy com o tratamento a 50°C durante 10 minutos; 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 52°C durante 2,5 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 52°C durante 5,0 minutos; 0,25, 0,5, 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 52°C durante 7,5 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 54°C durante 2,5 minutos; 0,50, 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 54°C durante 5,0 minutos (DMS 5% = 208,06).

A análise de variância dos dados referentes ao isolado 17/85L, transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$ , revelou significância para os efeitos de tratamentos térmicos, de dose de radiação gama e para a interação tratamentos térmicos x doses de radiação gama.

A análise do efeito dos tratamentos térmicos dentro de doses de radiação gama evidenciou que os seguintes tratamentos térmicos resultaram em maior inativação na viabilidade dos conídios: 48°C durante 20 minutos e 50°C durante 10 minutos, na ausência de irradiação (0 kGy), 48°C durante 10 ou 20 minutos, 50°C durante 10 minutos e 52°C durante 7,5 minutos, combinados com irradiação na dose de 0,25 kGy; 48°C durante 10 ou 20 minutos, 50°C durante 7,5 ou 10 minutos, 52°C durante 5,0 ou 7,5 minutos e 54°C durante 5,0 minutos, com a dose de 0,5 kGy; 48°C durante 7,5, 10 ou 20 minutos, 50°C durante 7,5 ou

10 minutos, 52°C durante 5,0 ou 7,5 minutos e 54°C durante 2,5 ou 5,0 minutos, com a dose de 0,75 kGy; e 48°C durante 7,5 ou 10 minutos, 50°C durante 50 minutos, 52°C durante 5,0 ou 7,5 minutos e 54°C durante 2,5 ou 5,0 minutos com 0,75 kGy (DMS 5% = 358,81).

Completa inativação da viabilidade dos conídios foi obtida quando foram empregados os seguintes tratamentos: 48°C durante 20 minutos e 50°C durante 10 minutos, combinados com irradiação na dose de 1,0 kGy.

Quanto a análise do efeito de doses de radiação gama dentro de tratamentos térmicos, ocorreu redução significativa na viabilidade dos conídios quando foram empregadas as seguintes doses de radiação gama: 0,75 e 1,0 kGy, na ausência de tratamento térmico; 1,0 kGy combinado com o tratamento térmico a 48°C durante 2,5 minutos; 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 48°C durante 5,0 minutos; 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 48°C durante 7,5 minutos; 0,25, 0,5, 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 48°C durante 10 minutos; 0,75 kGy com o tratamento a 48°C durante 20 minutos; 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 50°C durante 2,5 minutos; 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 50°C durante 5,0 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 50°C durante 7,5 minutos; 0,75 kGy com o tratamento térmico a 50°C durante 10 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 52°C durante 2,5 minu-

tos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 52°C durante 5,0 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 52°C durante 7,5 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy com o tratamento a 54°C durante 2,5 minutos; e 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 54°C durante 5,0 minutos (DMS 5% = 286,15).

A análise de variância dos dados referentes ao isolado 18/85L, transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$ , evidenciou significância para os efeitos de tratamentos térmicos, de doses de radiação gama e para a interação tratamentos térmicos x doses de radiação gama.

A análise do efeito dos tratamentos térmicos dentro de doses de radiação gama mostrou que os seguintes tratamentos térmicos resultaram em maior inativação dos conídios: 48°C durante 20 minutos; 50°C durante 10 minutos e 52°C durante 7,5 minutos; na ausência de irradiação (0 kGy); 48°C durante 20 minutos, 50°C durante 7,5 ou 10 minutos e 52°C durante 7,5 minutos, combinados com irradiação na dose de 0,25 kGy; 48°C durante 10 ou 20 minutos, 50°C durante 5,0, 7,5 ou 10 minutos, 52°C durante 5,0 ou 7,5 minutos e 54°C durante 5,0 minutos, com a dose de 0,5 kGy; 48°C durante 7,5, 10 ou 20 minutos, 50°C durante 5,0, 7,5 ou 10 minutos, 52°C durante 2,5, 5,0 ou 7,5 minutos e 54°C durante 5,0 minutos, com a dose de 0,75 kGy; 48°C durante 7,5 ou 10 minutos, 50°C durante

5,0 ou 7,5 minutos, 52°C durante 2,5, 5,0 ou 7,5 minutos e 54°C durante 2,5 ou 5,0 minutos, com a dose de 1,0 kGy (DMS 5% = 402,41).

Completa inativação da viabilidade dos conídios foi obtida quando foram empregados os seguintes tratamentos: 48°C durante 20 minutos e 50°C durante 10 minutos combinados com irradiação na dose de 1,0 kGy.

Com relação a análise do efeito de doses de radiação gama dentro de tratamentos térmicos, redução significativa na viabilidade de conídios ocorreu nas seguintes doses de radiação gama: 1,0 kGy, na ausência de tratamento térmico; 0,75 e 1,0 kGy combinado com o tratamento térmico a 48°C durante 2,5 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 48°C durante 5,0 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 48°C durante 7,5 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 48°C durante 10 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 50°C durante 2,5 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 50°C durante 5,0 minutos; 0,25, 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 50°C durante 7,5 minutos; 0,5 e 0,75, com o tratamento a 50°C durante 10 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 52°C durante 2,5 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 52°C durante 5,0 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 52°C durante 7,5 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 54°C durante 2,5 minutos; e 0,5, 0,75



e 1,0 kGy, com o tratamento a 54°C durante 5,0 minutos (DMS 5% = 320,93).

A análise de variância dos dados referentes ao isolado 19/85L, transformados para  $\sqrt{x + 0,5}$ , revelou significância para os efeitos de tratamentos térmicos, de doses de radiação gama e para a interação tratamentos térmicos x doses de radiação gama.

A análise do efeito dos tratamentos térmicos dentro de doses de radiação gama evidenciou que os seguintes tratamentos térmicos resultaram em maior inativação na viabilidade dos conídios: 48°C durante 20 minutos e 50°C durante 7,5 ou 10 minutos, na ausência de irradiação (0 kGy); 48°C durante 10 ou 20 minutos, 50°C durante 7,5 ou 10 minutos e 54°C durante 5,0 minutos, combinados com irradiação na dose de 0,25 kGy; 48°C durante 7,5, 10 ou 20 minutos, 50°C durante 7,5 ou 10 minutos 52°C durante 5,0 minutos e 54°C durante 2,5 ou 5,0 minutos, com a dose de 0,5 kGy; 48°C durante 7,5 ou 10 minutos, 50°C durante 7,5 ou 10 minutos, 52°C durante 5,0 ou 7,5 minutos e 54°C durante 2,5 ou 5,0 minutos, com a dose de 0,75 kGy; e 48°C durante 5,0, 7,5 ou 10 minutos, 50°C durante 5,0 ou 7,5 minutos, 52°C durante 2,5, 5,0 e 7,5 minutos, e 54°C durante 2,5 ou 5,0 minutos, com a dose de 1,0 kGy (DMS 5% = 257,62).

Completa inativação da viabilidade dos

conídios foi obtida quando foram empregados os seguintes tratamentos: 48°C durante 20 minutos combinado com a dose de 0,75 kGy; e 48°C durante 20 minutos e 50°C durante 10 minutos, com a dose de 1,0 kGy.

Com relação a análise do efeito de doses de radiação gama dentro de tratamentos térmicos, redução significativa na viabilidade dos conídios ocorreu quando foram empregadas as seguintes doses de radiação gama: 0,75 e 1,0 kGy, na ausência de tratamento térmico; 1,0 kGy combinado com o tratamento térmico a 48°C durante 2,5 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 48°C durante 5,0 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento térmico a 48°C durante 7,5 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 48°C durante 10 minutos; 0,5 kGy, com o tratamento a 48°C durante 20 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com tratamento a 50°C durante 2,5 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 50°C durante 5,0 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 50°C durante 7,5 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 52°C durante 2,5 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 52°C durante 5,0 minutos; 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 52°C durante 7,5 minutos; 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 54°C durante 2,5 minutos; e 0,5, 0,75 e 1,0 kGy, com o tratamento a 54°C durante 5,0 minutos (DMS 5% = 205,45).

Os resultados obtidos nesses experimentos mostram a ocorrência de um efeito sinérgico, quando o tratamento térmico foi combinado com a radiação gama evidenciado pela maior inativação do fungo que aquela obtida pela somatória dos efeitos desses tratamentos aplicados isoladamente.

Esses resultados estão de acordo com os relatados por THOMAS & BRODRICK (1976) que, submetendo suspensões de conídios a 50°C durante 2,5 minutos, seguido de irradiação nas doses de 0,25, 0,5 e 0,75 kGy, verificaram uma crescente inativação desses conídios com o aumento da dose de radiação. Concordam ainda com os obtidos por BRODRICK & LINDE (1981) que verificaram uma redução significativa na viabilidade de conídios submetidos ao tratamento térmico a 50°C durante 2,5 minutos seguido pela irradiação na dose de 0,75 kGy, em relação a observada após a aplicação isolada desses dois tratamentos. Entretanto, discordam dos resultados obtidos por THOMAS & BRODRICK (1976) que constataram haver completa inativação dos conídios de C. gloeosporioides após tratamento térmico a 50°C durante 2,5 minutos seguidos de irradiação na dose de 1,0 kGy.

Comparando-se os resultados obtidos no presente experimento quanto à viabilidade dos conídios, verifica-se que os quatro isolados de C. gloeosporioides a-

presentaram comportamentos semelhantes frente aos tratamentos efetuados.

#### 4.10. Avaliação da patogenicidade dos isolados de C. gloeosporioides

Os diâmetros médios, em mm, das lesões de antracnose resultantes dos dois métodos empregados na inoculação de frutos de mamoeiro com os quatro isolados de C. gloeosporioides após 10 dias à temperatura ambiente, são apresentados na Tabela 22.

A análise de variância apenas para os efeitos de métodos de inoculação e isolados; não houve significância na interação doses x isolados, evidenciando ausência de dependência entre esses efeitos.

Quanto aos métodos de inoculação empregados, o método de deposição de suspensão de conídios em ferimentos do tipo janela propiciou lesões com diâmetros significativamente maiores que as resultantes do emprego do método de deposição de suspensão de conídios em ferimentos feitos com agulha entomológica (DMS 5% = 1,0654). Também, na avaliação visual dos frutos inoculados pelo método de deposição de suspensão de conídios em ferimentos do tipo janela, as lesões apresentaram bordos bem definidos e maior uniformidade no tamanho (Figura 4).

Tabela 22. Diâmetro médio, em mm, das lesões de antracnose em frutos de mamoeiro inoculados com os quatro isolados de C. gloeosporioides, mediante o emprego de dois métodos de inoculação, após 10 dias à temperatura ambiente.

| Métodos de<br>Inoculação (M) **** | Isolados (I) |        |        |        | Média   |
|-----------------------------------|--------------|--------|--------|--------|---------|
|                                   | 16/85L       | 17/85L | 18/85L | 19/85L |         |
| 1                                 | 4,25*        | 3,00   | 4,25   | 5,00   | 4,12b** |
| 2                                 | 24,37        | 22,12  | 23,87  | 25,62  | 24,00a  |
| Média                             | 14,31        | 12,56  | 14,06  | 15,31  |         |
|                                   | AB***        | B      | AB     | A      |         |

\* Média de quatro repetições, cada uma constituída por três amostras.

\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

\*\*\* Médias seguidas da mesma letra, dentro da linha, não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

\*\*\*\* 1 - Deposição de inóculo em ferimentos feitos com agulha entomológica na superfície do fruto; 2 - Deposição de inóculo em ferimentos tipo janela.

CV = 10,4%

DMS (5%) M = 1,0654

DMS (5%) I = 2,9124



Figura 4. Lesões em frutos de mamoeiro inoculado com o isolamento de C. gloeosporioides número 18/85L através do método de deposição de suspensão de conídios em ferimentos do tipo janela.

Os reisolamentos efetuados das lesões desenvolvidas resultaram na obtenção dos isolados de C.gloeosporioides. Nos frutos testemunhas não foram verificadas quaisquer lesões nos pontos de inoculação com água destilada estéril.

Quanto aos isolados, o isolado 19/85L

foi significativamente mais patogênico que o isolado 17/85L sem, entretanto, diferir estatisticamente dos demais (DMS 5% = 2,0124). Essa variação na patogenicidade de isolados de C. gloeosporioides foi também verificada por CARVAJAL (1987), nas inoculações que realizou em frutos de mamoeiro com três isolados provenientes desse mesmo hospedeiro, por KAISE & LUKEZIC (1966), trabalhando com isolados provenientes de frutos de bananeira, e por CHEEMA et alii (1976), com 6 isolados obtidos de citros. Essas constatações podem sugerir, em princípio, a possibilidade da ocorrência de raças fisiológicas ou biotipos dentro dos isolados de C. gloeosporioides patogênicos aos frutos de mamoeiro.

#### 4.11. Efeitos da radiação gama no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados e no aspecto externo dos frutos

As médias das notas, transformadas para  $\sqrt{x}$ , referentes à avaliação da ocorrência de lesões da antracnose nos frutos de mamoeiro naturalmente infectados, após irradiação com diferentes doses de radiação gama e amadurecimento à temperatura ambiente, são apresentadas na Tabela 23. As notas não transformadas são apresentadas na Tabela 24.

Tabela 23. Média das notas referentes à avaliação da ocorrência de lesões de antracnose nos frutos de mamoeiro naturalmente infectados, após irradiação com diferentes doses de radiação gama e amadurecimento à temperatura ambiente.

| Doses (kGy) | Média    |
|-------------|----------|
| 0           | 2,06*a** |
| 1,00        | 1,85 ab  |
| 1,25        | 1,76 ab  |
| 1,50        | 1,63 b   |

\* Dados transformados para  $\sqrt{x}$ . Média de 20 repetições, cada uma constituída de um fruto.

\*\* Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

CV = 21,1%

DMS (5%) D = 0,3223



Tabela 24. Notas referentes à avaliação da ocorrência de lesões de antracnose nos frutos de mamoeiro naturalmente infectados, após irradiação com diferentes doses de radiação gama e amadurecimento à temperatura ambiente.

| Repetição | Doses (kGy) |     |      |     |
|-----------|-------------|-----|------|-----|
|           | 0           | 1,0 | 1,25 | 1,5 |
| 1         | 4           | 4   | 1    | 4   |
| 2         | 5           | 4   | 1    | 1   |
| 3         | 3           | 1   | 4    | 2   |
| 4         | 5           | 3   | 5    | 4   |
| 5         | 4           | 3   | 1    | 1   |
| 6         | 4           | 5   | 5    | 3   |
| 7         | 3           | 4   | 1    | 1   |
| 8         | 5           | 4   | 3    | 3   |
| 9         | 5           | 3   | 4    | 4   |
| 10        | 4           | 4   | 4    | 1   |
| 11        | 4           | 1   | 3    | 5   |
| 12        | 4           | 4   | 4    | 4   |
| 13        | 5           | 3   | 3    | 5   |
| 14        | 4           | 5   | 4    | 1   |
| 15        | 5           | 5   | 4    | 1   |
| 16        | 5           | 4   | 3    | 4   |
| 17        | 4           | 3   | 3    | 5   |
| 18        | 4           | 4   | 4    | 4   |
| 19        | 4           | 3   | 4    | 4   |
| 20        | 4           | 4   | 4    | 1   |

A análise de variância mostrou haver diferença significativa entre os tratamentos, evidenciando que a ocorrência de lesões de antracnose nos frutos irradiados com a dose de 1,5 kGy foi significativamente menor que a observada nos frutos não irradiados (DMS 5% = 0,3223), embora não tenha resultado em controle efetivo da doença.

Esses resultados concordam com os obtidos por AKAMINE & WONG (1966) e HUNTER et alii (1969), que relataram ter sido a dose de radiação gama de 0,75 kGy inefetiva no controle da antracnose. AKAMINE & WONG (1966) constataram ainda ser necessária uma dose ao redor de 6,0 kGy para o controle das podridões de pós-colheita em frutos de mamoeiro que, entretanto, é inaceitável do ponto de vista técnico.

Comparando os resultados obtidos no presente trabalho, verifica-se que doses de até 2,0 kGy também não foram suficientes para inibir completamente o crescimento radial do micélio e a viabilidade dos conídios dos quatro isolados de C. gloeosporioides.

Quanto ao efeito da radiação gama no aspecto externo dos frutos, foi verificado no presente trabalho que doses de até 1,25 kGy não resultaram em quaisquer alterações no aspecto dos frutos, enquanto que a dose de 1,5 kGy ocasionou escaldadura em 40% dos frutos (Figura 5)

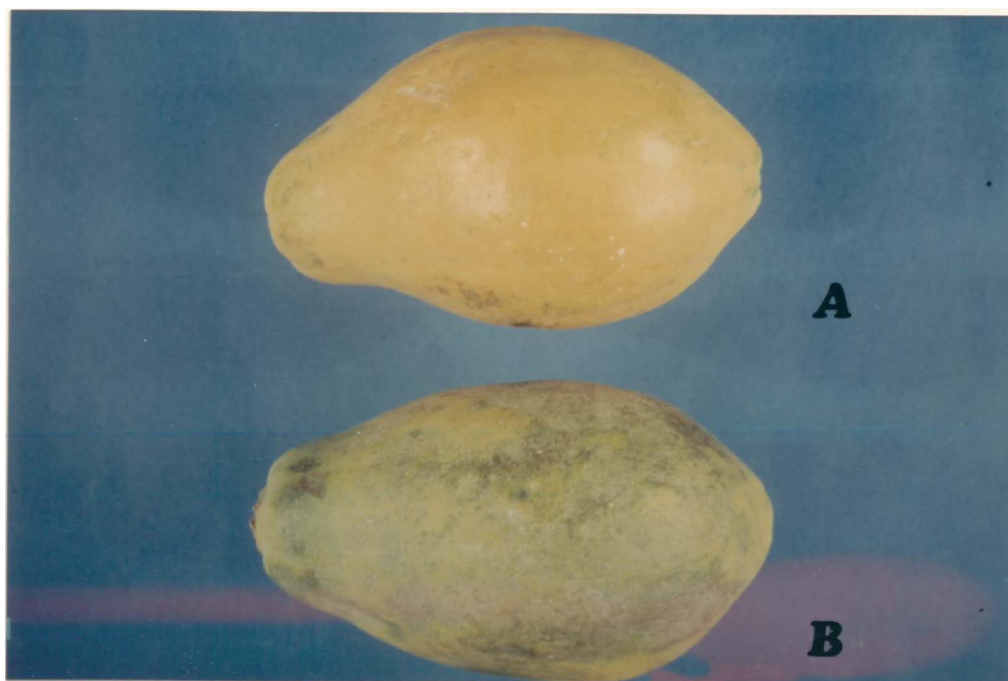


Figura 5. Efeito da radiação gama no aspecto externo dos frutos de mamoeiro. A - Testemunha (0 kGy); B - 1,5 kGy.

Essas observações concordam com os resultados obtidos nos experimentos conduzidos por AKAMINE & WONG (1966), AKAMINE (1967), MAXIE et alii (1971) e MOY et alii (1973), nos quais doses de radiação gama de até 1,0 kGy não resultaram em alterações morfológicas ou fisiológicas indesejáveis nos frutos. Por outro lado, discordam dos relatados por MOY et alii (1973) e BRODRICK et alii (1976), que não observaram quaisquer altera-

ções em frutos irradiados com doses de até 1,5 kGy. MOY et alii (1973) atribui essa variação encontrada nos valores da dose máxima de radiação gama tolerada pelos frutos as diferenças inerentes as diferentes cultivares empregadas no ensaio e ao estágio de maturação dos frutos no momento da irradiação.

#### 4.12. Efeitos de tratamentos térmicos no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados e no aspecto externo dos frutos.

As médias das notas, transformadas para  $\sqrt{x}$ , referentes à avaliação da ocorrência de lesões de antracnose nos frutos de mamoeiro naturalmente infectados, submetidos a diferentes tratamentos térmicos e após o amadurecimento à temperatura ambiente, são apresentados na Tabela 25. As notas não transformadas são apresentadas na Tabela 26.

A análise de variância revelou diferença significativa entre os tratamentos, evidenciando que a ocorrência de lesões de antracnose nos frutos que receberam os tratamentos térmicos foi significativamente menor que a observada nos frutos testemunhas, sendo que nos frutos tratados com água a 54°C durante 10 minutos, a 56°C durante 5 minutos e a 56°C durante 10 minutos, a ocorrência de lesões foi significativamente menor que a veri-

Tabela 25. Média das notas referentes à avaliação da ocorrência de lesões de antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados, submetidos a diferentes tratamentos térmicos e após amadurecimento à temperatura ambiente.

| Temperatura (°C)/tempo (minutos) (T) | Média      |
|--------------------------------------|------------|
| Testemunha                           | 2,0834*a** |
| 50/10                                | 1,4363 bc  |
| 50/20                                | 1,2519 bc  |
| 52/10                                | 1,3156 bc  |
| 52/20                                | 1,2845 bc  |
| 54/5                                 | 1,5976 b   |
| 54/10                                | 1,2208 c   |
| 56/5                                 | 1,2059 c   |
| 56/10                                | 1,1652 c   |

\* Dados transformados para  $\sqrt{x}$ . Média de 18 repetições, cada uma constituída por um fruto.

\*\* Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

CV = 24,8%

DMS (5%) T = 0,3576

Tabela 26. Notas referentes à avaliação da ocorrência de lesões de antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados, submetidos a diferentes tratamentos térmicos e após amadurecimento a temperatura ambiente.

| Repetições | Testemunha | Temperatura (°C)/tempo (minutos) |       |       |       |      |       |      |       |
|------------|------------|----------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
|            |            | 50/10                            | 50/20 | 52/10 | 52/20 | 54/5 | 54/10 | 56/5 | 56/10 |
| 1          | 6          | 1                                | 1     | 1     | 1     | 3    | 1     | 1    | 1     |
| 2          | 5          | 2                                | 1     | 2     | 1     | 4    | 4     | 2    | 2     |
| 3          | 4          | 1                                | 1     | 1     | 1     | 1    | 1     | 3    | 1     |
| 4          | 2          | 2                                | 4     | 1     | 1     | 4    | 2     | 1    | 1     |
| 5          | 5          | 1                                | 1     | 2     | 1     | 4    | 1     | 1    | 1     |
| 6          | 6          | 1                                | 2     | 1     | 2     | 1    | 3     | 2    | 2     |
| 7          | 3          | 3                                | 1     | 2     | 3     | 3    | 3     | 1    | 4     |
| 8          | 6          | 2                                | 4     | 4     | 1     | 2    | 4     | 4    | 1     |
| 9          | 4          | 1                                | 1     | 1     | 4     | 1    | 1     | 1    | 1     |
| 10         | 5          | 3                                | 2     | 1     | 3     | 4    | 4     | 1    | 1     |
| 11         | 5          | 1                                | 1     | 1     | 1     | 1    | 1     | 1    | 1     |
| 12         | 3          | 2                                | 1     | 2     | 2     | 4    | 4     | 4    | 2     |
| 13         | 5          | 1                                | 3     | 1     | 1     | 4    | 1     | 1    | 1     |
| 14         | 3          | 2                                | 2     | 3     | 1     | 4    | 2     | 1    | 1     |
| 15         | 6          | 4                                | 3     | 3     | 1     | 3    | 3     | 1    | 1     |
| 16         | 3          | 3                                | 1     | 1     | 1     | 3    | 2     | 1    | 3     |
| 17         | 3          | 2                                | 2     | 1     | 2     | 1    | 1     | 1    | 1     |
| 18         | 6          | 1                                | 1     | 2     | 1     | 2    | 2     | 2    | 1     |

fiCada nos frutos tratados a 54°C durante 5 minutos. Entre tanto, nenhum dos tratamentos controlou completamente a antracnose. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por THOMAS & BRODRICK (1976), no tratamento de frutos de mamoeiro em água a 50°C durante 10 minutos, por COUEY & FARIAS (1979), em água a 54°C durante 2,0, 2,5 e 3,0 minutos, e por COUEY et alii (1984), com o tratamento dos frutos por pulverização com água a 54°C durante 3 minutos.

No presente experimento, com exceção dos tratamentos com água a 50°C durante 10 minutos e a 54°C durante 5 minutos, os demais tratamentos térmicos causaram escaldadura nos frutos (Tabela 27), caracterizada pelo aparecimento de áreas escurecidas, de coloração castanho clara, na superfície dos frutos (Figura 6) e alterações no amadurecimento, concordando com o descrito por SHOJI et alii (1956) e HUNDTVFT & AKAMINE (1971). A escaldadura foi mais severa nos frutos imersos em água a 52°C durante 20 minutos e a 56°C durante 10 minutos, prejudicando sensivelmente o amadurecimento e a firmeza dos frutos (Figura 7). Resultados idênticos foram obtidos por BRODRICK et alii (1972) e por THOMAS & BRODRICK (1976), que relataram a ocorrência de escaldaduras após a imersão de frutos de mamoeiro em água a 55°C durante 5 minutos e a temperatura acima de 55°C, respectivamente.

Tabela 27. Percentagem de frutos de mamoeiro apresentando escaldaduras, submetidos a diferentes tratamentos térmicos e após amadurecimento a temperatura ambiente.

---

| Temperatura (°C)/tempo (minuto) | %frutos com escaldadura* |
|---------------------------------|--------------------------|
| Testemunha                      | 0                        |
| 50/10                           | 0                        |
| 50/20                           | 89                       |
| 52/10                           | 89                       |
| 52/20                           | 100                      |
| 54/5                            | 0                        |
| 54/10                           | 83                       |
| 56/5                            | 22                       |
| 56/10                           | 100                      |

---

\* 18 frutos por tratamento

Os resultados desse experimento, excetuando-se o do tratamento a 54°C durante 5 minutos, concordam com os encontrados por HUNDTOFT & AKAMINE (1971), que relataram a ocorrência de escaldadura quando o tempo de imersão em água, para uma determinada temperatura, exce -





Figura 6. Escaldadura em frutos de mamoeiro após tratamento térmico a  $56^{\circ}\text{C}$  durante 5 minutos.

deu o valor obtido na equação desenvolvida por esses autores.

O desenvolvimento de escaldadura nos frutos tratados a  $50^{\circ}\text{C}$  durante 20 minutos, tratamento este próximo ao de  $48-49^{\circ}\text{C}$  durante 20 minutos preconizado no Havaí, e a  $52^{\circ}\text{C}$  durante 10 minutos, próximo ao de  $50^{\circ}\text{C}$  durante 10 minutos utilizado na África do Sul, evidencia a necessidade de um rigoroso controle na manutenção da temperatura empregada, conforme já enfatizado por HUNTER et alii (1969).

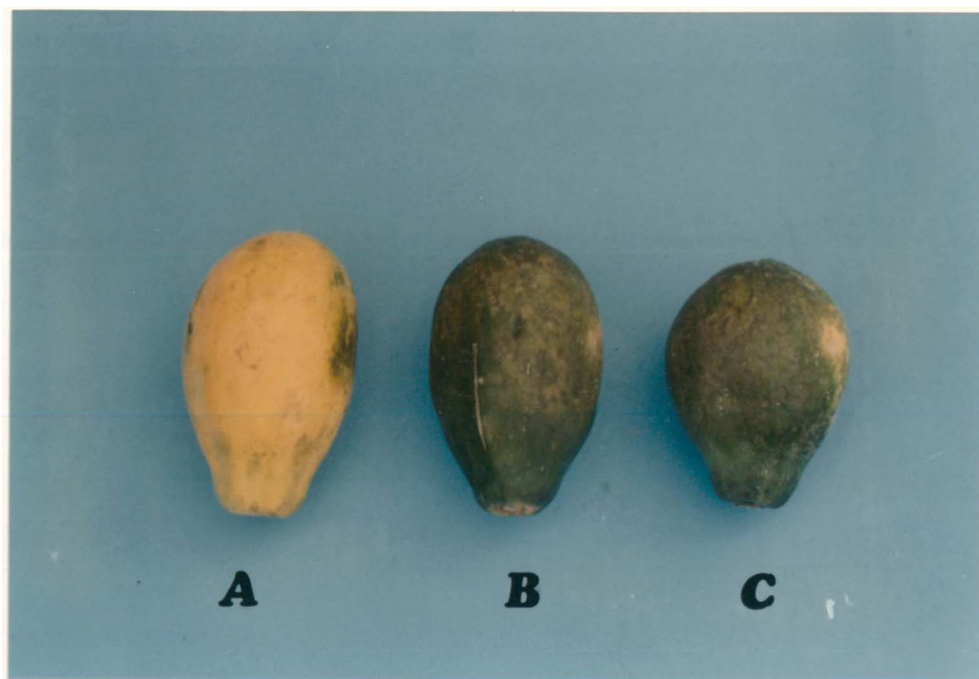


Figura 7. Escaldadura em frutos de mamoeiro. A- testemunha; B- 52°C / 20 minutos; C- 56°C / 10 minutos. Observe-se a persistência da coloração verde nos frutos tratados.

#### 4.13. Efeitos de combinações de tratamento térmico e radiação gama no controle da antracnose em frutos inoculados

As percentagens de frutos inoculados com os quatro isolados de C. gloeosporioides que apresentaram lesões após tratamento térmico, radiação gama e arma-

zenamento durante 7 dias à temperatura ambiente, são apresentadas na Tabela 28. Neste experimento, o intervalo de tempo entre o tratamento térmico e a irradiação dos frutos foi de 16 a 18 horas.

Considerando-se como máximo aceitável a percentagem de 50% de frutos com lesões, para os quatro isolados inoculados, os melhores tratamentos foram: tratamento térmico a 48°C durante 20 minutos seguido da irradiação na dose de 0,75 kGy; a 48°C durante 20 minutos e 1,0 kGy; a 50°C durante 7,5 minutos e 0,75 kGy, a 50°C durante 7,5 minutos e 1,0 kGy; a 50°C durante 10 minutos e 0,75 kGy; e a 50°C durante 10 minutos e 1,0 kGy. Em todas essas combinações de tratamentos foi verificada a ocorrência de um efeito sinérgico, embora nenhuma dessas combinações tenha resultado em total controle da antracnose.

Na tabela 29 são apresentadas as percentagens de frutos inoculados com os quatro isolados de C. gloeosporioides que apresentaram lesões após tratamento térmico, radiação gama e armazenamento durante 7 dias à temperatura ambiente. Neste experimento, o intervalo de tempo entre o tratamento térmico e irradiação foi de 2 a 3 horas.

Os tratamentos que resultaram em percentagens inferiores a 50% de frutos com lesões, para os qua-

Tabela 28. Percentagens de frutos inoculados com os quatro isolados de *C. gloeosporioides* que apresentaram lesões após tratamento térmico, irradiação e armazenamento durante 7 dias à temperatura ambiente, com um intervalo de tempo de 16 a 18 horas entre o tratamento térmico e a irradiação

| Temperatura(°C)<br>/tempo(minutos) | Doses (kGy)                 |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                             |     |     |     |     |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                                    | 0                           |                             |                             |                             | 0,25                        |                             |                             |                             | 0,50                        |                             |                             |                             | 0,75                        |                             |                             |                             | 1,0 |     |     |     |
| 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L        | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L | 16/85L 17/85L 18/85L 19/85L |     |     |     |     |
| Teste20                            | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 48/2,5                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 48/5,0                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 48/7,5                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 90                          | 100                         | 100 | 100 | 70  | 80  |
| 48/10                              | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 80                          | 80                          | 80  | 60  | 60  | 60  |
| 48/20                              | 70                          | 80                          | 80                          | 70                          | 80                          | 80                          | 70                          | 80                          | 60                          | 70                          | 60                          | 60                          | 60                          | 30                          | 30                          | 30                          | 30  | 30  | 30  | 30  |
| 50/2,5                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 50/5,0                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 50/7,5                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 40                          | 40                          | 40  | 40  | 40  | 30  |
| 50/10                              | 100                         | 100                         | 90                          | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 80                          | 80                          | 80                          | 80                          | 80                          | 30                          | 30                          | 30                          | 30  | 30  | 30  | 20  |
| 52/2,5                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 52/5,0                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 80                          | 90                          | 80  | 80  | 70  | 80  |
| 52/7,5                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 60                          | 70                          | 60  | 50  | 60  | 50  |
| 54/2,5                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 80                          | 80                          | 80  | 80  | 80  | 80  |
| 54/5,0                             | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 100                         | 60                          | 60                          | 60  | 60  | 50  | 50  |

Tabela 29. Percentagens de frutos inoculados com os quatro isolados de C. gloeosporioides que apresentaram lesões após tratamento térmico, radiação gama e armazenamento durante 7 dias à temperatura ambiente, com um intervalo de tempo de 2 a 3 horas entre o tratamento térmico e a irradiação.

| Temperatura (°C) / tempo (minutos) | Dose ( kGy ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                    | 0            | 0,25   |        |        |        |        | 0,50   |        |        |        |        |        |
|                                    | 16/85L       | 17/86L | 18/85L | 19/85L | 16/85L | 17/85L | 18/85L | 19/85L | 16/85L | 17/85L | 18/85L | 19/85L |
| Testemunha                         | 100          | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    |
| 48/20                              | 70           | 70     | 60     | 70     | 10     | 20     | 20     | 10     | 10     | 10     | 20     | 20     |
| 50/7,5                             | 90           | 100    | 90     | 100    | 20     | 30     | 20     | 30     | 30     | 20     | 30     | 30     |
| 50/10                              | 80           | 90     | 90     | 80     | 10     | 20     | 10     | 10     | 20     | 10     | 10     | 20     |
| 54/5                               | 100          | 90     | 100    | 90     | 50     | 60     | 60     | 60     | 40     | 40     | 40     | 50     |

\* Dez repetições por tratamento.

tro isolados inoculados foram: tratamento térmico a 48°C durante 20 minutos seguido da irradiação na dose de 0,75 kGy; a 48°C durante 20 minutos e 1,0 kGy; a 50°C durante 7,5 minutos e 0,75 kGy; a 50°C durante 7,5 minutos e 1,0 kGy; a 50°C durante 10 minutos e 0,75 kGy; e a 50°C durante 10 minutos e 1,0 kGy (Figura 8).

Esses resultados são semelhantes aos relatados por AKAMINE & ARISUMI (1953), que trataram frutos de mamoeiro a 48-49°C durante 20 minutos e obtiveram 66,7% de frutos com lesões de antracnose após armazenamento durante 6 dias à temperatura ambiente, por COUEY & FARIAS (1979), que empregando o mesmo tratamento, obteve 37,8% de frutos sadios após armazenamento durante 14 dias a 10°C, e mais 5 dias à temperatura ambiente, e por VIDIGAL et alii, que também, empregando o mesmo tratamento, observou um controle efetivo da doença. Resultados análogos foram também relatados por COUEY et alii (1984) para o tratamento a 54°C durante 5 minutos, que foi inefetivo no controle da antracnose quando a percentagem de infecção natural dos frutos era alta, e por BRODRICK et alii (1972) e por NOON & RUIZ (1978), que verificaram ter sido o tratamento a 50°C durante 5 minutos inefetivo no controle dessa doença. Por outro lado, discordam dos resultados encontrados por COUEY & FARIAS (1979) que obtiveram 44,8% de frutos sadios Com o tratamento a 54°C du-



Figura 8. Efeito do tratamento térmico e da radiação  $\gamma$  no controle da antracnose em frutos de mamoeiro inoculados com os isolados de C. gloeosporioides números 16/85L (A), 17/85 (B) 18/85L (C) e 19/85L (D). 1- Testemunha; 2 48<sup>o</sup>C / 20 minutos e 0,75 kGy; 3- 50<sup>o</sup>C / 7,5 minutos e 0,75 kGy; 4- 50<sup>o</sup>C / 10 minutos e 0,75 kGy.

rante 2,5 minutos, e por THOMAS & BRODRICK (1976) que verificaram um controle efetivo da antracnose com a imersão dos frutos em água a 50°C durante 10 minutos.

Os resultados obtidos nos experimentos ora relatados são ainda semelhantes aos encontrados por AKAMINE & WONG (1966), por MOY et alii (1971a) e por Ross & Breubaker citados por KOVÁCS & TENGUMNUAY (1972), para o tratamento a 48°C durante 20 minutos seguido pela irradiação na dose de 0,75 kGy e armazenamento à temperatura ambiente, por BRODRICK & THOMAS (1978) e por LINDE (1982), para o tratamento a 50°C durante 10 minutos, irradiação na dose de 0,75 kGy e armazenamento à temperatura ambiente. Esses autores verificaram que além dessas combinações de tratamento térmico e irradiação serem efetivas no controle da doença, apresentaram também um efeito sinérgico.

Pelos resultados obtidos nos dois experimentos realizados verifica-se que no segundo experimento, no qual foi menor o intervalo de tempo entre a aplicação do tratamento térmico e irradiação, as percentagens de frutos com lesões foram menores que as observadas no primeiro experimento, fato também observado por BRODRICK & LINDE (1981), que relataram um aumento significativo no controle da antracnose quando havia redução do intervalo de tempo entre o tratamento térmico e a irradiação.



Comparando-se os resultados obtidos no presente trabalho, quanto aos efeitos do tratamento térmico e da irradiação no controle da antracnose, verifica-se os quatro isolados de C. gloeosporioides inoculados apresentaram comportamentos semelhantes.

#### 4.14. Efeitos de combinações de tratamentos térmico e radiação gama no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados

As médias das notas, transformadas para  $\sqrt{x}$ , referente à avaliação da ocorrência de lesões de antracnose nos frutos de mamoeiro naturalmente infectados, após tratamento térmico, aplicação de cera, radiação gama e armazenamento durante 21 dias a 14°C, e mais 4 dias a temperatura ambiente, são apresentados na Tabela 30. As notas não transformadas são apresentadas na Tabela 31.

A análise de variância mostrou diferença significativa entre os tratamentos, evidenciando que a ocorrência de lesões de antracnose nos frutos submetidos ao tratamento térmico, aplicação de cera e radiação gama foi significativamente menor que a observada nos frutos que receberam apenas cera e nos testemunhas (DMS 5% = 0,2472) (Figura 9).

Esses resultados concordam com os obtidos

Tabela 30. Médias das notas referentes à avaliação de lesões de antracnose nos frutos de mamoeiro naturalmente infectados, após tratamento térmico, aplicação de cera, radiação gama e armazenamento durante 21 dias a 14°C mais 4 dias à temperatura ambiente

| Tratamentos                    | Médias     |
|--------------------------------|------------|
| Testemunha                     | 1,8659*a** |
| Cera                           | 1,7862 a   |
| 48°C/20 min + cera + 0,75 kGy  | 1,0780 b   |
| 48°C/20 min + cera + 1,0 kGy   | 1,1146 b   |
| 50°C/7,5 min + cera + 0,75 kGy | 1,0780 b   |
| 50°C/7,5 min + cera + 1,0 kGy  | 1,0732 b   |
| 50°C/10 min + cera + 0,75 kGy  | 1,0573 b   |
| 50°C/10 min + cera + 1,0 kGy   | 1,0780 b   |
| 54°C/50 min + cera + 1,0 kGy   | 1,2537 b   |

\* Dados transformados em  $\sqrt{x}$ . Média de 20 repetições cada uma constituída por um fruto.

\*\* Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

CV = 19,4%

DMS (5%) T = 0,2472

Tabela 31. Notas referentes à avaliação de lesões de antracnose nos frutos de mamoeiro naturalmente infectados, após tratamento térmico, aplicação de cera, irradiação e armazenamento durante 21 dias a 14°C, e mais 4 dias à temperatura ambiente.

| Repetição | Tratamentos * |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|           | A             | B | C | D | E | F | G | H | I |
| 1         | 4             | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2         | 2             | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3         | 3             | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 4         | 4             | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 5         | 4             | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 6         | 4             | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| 7         | 1             | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 8         | 3             | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9         | 4             | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 10        | 5             | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 11        | 4             | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 12        | 4             | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 13        | 4             | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 14        | 3             | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 15        | 4             | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 16        | 4             | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 17        | 5             | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 18        | 1             | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 19        | 4             | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 20        | 5             | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

\* - Testemunha; B - Cera; C - 48°C/20 min+cera+0,75kGy; D - 48°C/20 min+cera+1,0kGy; E - 50°C/7,5 min+cera+0,75kGy; F - 50°C/7,5 min+cera+1,0kGy; G - 50°C/10 min+cera+0,75kGy; H - 50°C/10 min+cera+1,0kGy; I - 54°C/5,0 min+cera+1,0kGy.

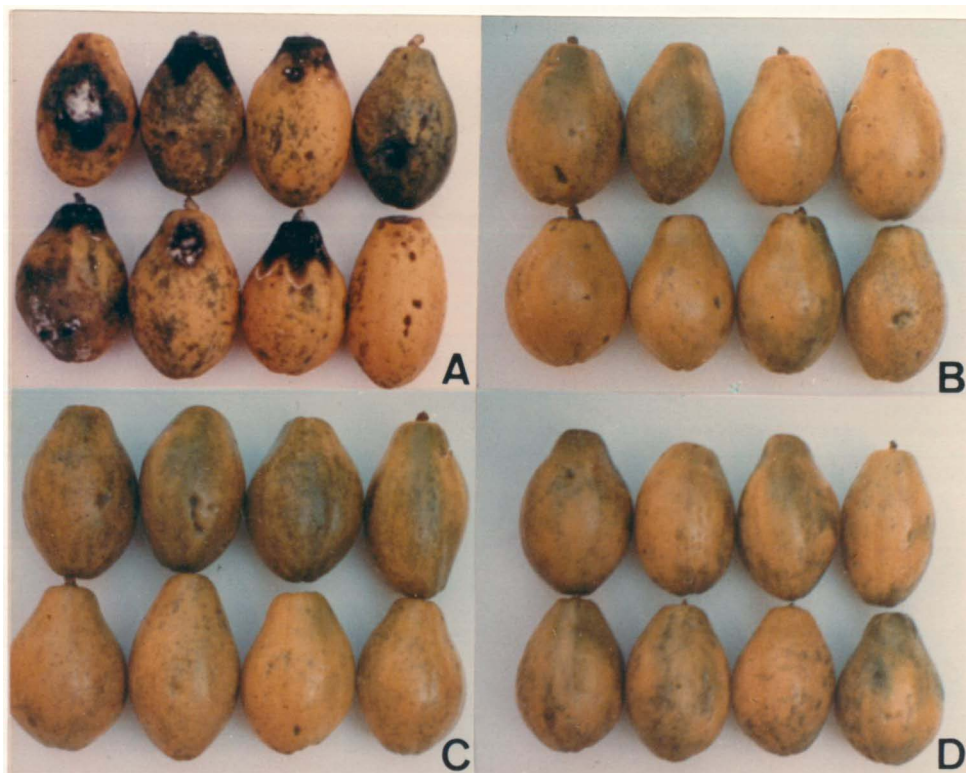


Figura 9. Efeito do tratamento térmico e da radiação gama no controle da antracnose em frutos de mamoeiro naturalmente infectados após armazenamento durante 21 dias a  $14^{\circ}\text{C}$  mais 4 dias a temperatura ambiente. A - Testemunha; B -  $48^{\circ}\text{C}/20$  minutos cera e  $0,75\text{kGy}$ ; C -  $50^{\circ}\text{C}$  7,5 minutos, cera e  $1,0\text{ kGy}$ ; D -  $50^{\circ}\text{C}/10$  minutos, cera e  $1,0\text{ kGy}$ .

por HUNTER et alii (1969) para o tratamento a 49<sup>o</sup>C durante 20 minutos seguido da irradiação nas doses de 0,75 e 1,0 kGy, e armazenamento durante 7 dias a 13<sup>o</sup>C, e mais , alguns dias à temperatura ambiente, por BRODRICK et alii (1976), empregando o tratamento a 50<sup>o</sup>C durante 10 minutos, aplicação de cera, irradiação, nas doses de 0,75 e 1,0 kGy, e armazenamento a temperatura ambiente após manutenção durante 21 dias a 11<sup>o</sup>C, e por LINDE (1982) em experimento idêntico ao realizado por BRODRICK et alii (1976), utilizando a irradiação apenas na dose de 0,75 kGy.

Na Tabela 32 são apresentadas as porcentagens médias de perda de peso dos frutos de mamoeiro , dados transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{x}$  , submetidos ao tratamento térmico, aplicação de cera, irradiação e armazenamento durante 21 dias a 14<sup>o</sup>C, e mais 4 dias à temperatura ambiente. Os resultados não transformados são apresentados na Tabela 33.

A análise de variância revelou diferença significativa entre os tratamentos, evidenciando que a perda de peso dos frutos testemunhas foi significativamente maior que a dos frutos que receberam a aplicação de cera. Esses resultados concordam com os relatados por BRODRICK et alii (1972), HUNDTOLT (1974) e ALVAREZ (1980) que constataram haver menor perda de peso nos frutos de

Tabela 32. Percentagem média de perda de peso dos frutos de mamoeiro submetidos ao tratamento térmico, aplicação de cera, irradiação e armazenamento durante 21 horas a 14°C mais 4 dias à temperatura ambiente.

| Tratamentos (T) |                   | Média       |
|-----------------|-------------------|-------------|
| Testemunha      |                   | 17,3175*a** |
| Cera            |                   | 7,5405 b    |
| 48°C/20         | min+cera+0,75 kGy | 7,8905 b    |
| 48°C/20         | min+cera+1,0 kGy  | 7,4740 b    |
| 50°C/7,5        | min+cera+0,75 kGy | 7,8110 b    |
| 50°C/7,5        | min+cera+1,0 kGy  | 8,0365 b    |
| 50°C/10         | min+cera+0,75 kGy | 7,9235 b    |
| 50°C/10         | min+cera+1,0 kGy  | 8,0320 b    |
| 54°C/5,0        | min+cera+1,0 kGy  | 7,9680 b    |

\* Dados transformados para arc sen  $\sqrt{x}$ . Média de 20 repetições, cada uma constituída por um fruto.

\*\* Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

s = 1,45

DMS (5%) T = 1,453

Tabela 33. Percentagem de perda de peso dos frutos de mamoeiro submetidos ao tratamento térmico, aplicação de cera, irradiação e armazenamento durante 21 dias a 14°C e, mais 4 dias à temperatura ambiente

| Repetição | Tratamentos * |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|           | A             | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H   | I   |
| 1         | 7,2           | 1,5 | 2,4 | 1,4 | 1,5 | 1,1 | 1,5 | 2,6 | 1,7 |
| 2         | 6,2           | 1,2 | 2,9 | 1,2 | 1,6 | 1,6 | 2,9 | 1,4 | 1,9 |
| 3         | 9,2           | 1,4 | 1,5 | 1,0 | 1,6 | 2,0 | 2,3 | 2,9 | 2,4 |
| 4         | 9,7           | 1,8 | 2,4 | 2,7 | 2,1 | 2,8 | 1,2 | 2,4 | 1,5 |
| 5         | 10,8          | 2,3 | 1,6 | 1,2 | 2,1 | 1,5 | 1,4 | 1,6 | 2,5 |
| 6         | 7,9           | 1,1 | 1,7 | 1,5 | 2,3 | 1,6 | 2,8 | 1,3 | 1,3 |
| 7         | 11,3          | 1,3 | 2,1 | 1,5 | 2,4 | 1,5 | 1,1 | 1,6 | 2,3 |
| 8         | 11,0          | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 0,8 | 1,4 |
| 9         | 10,5          | 0,6 | 1,6 | 1,4 | 3,4 | 2,6 | 2,1 | 1,8 | 2,6 |
| 10        | 9,6           | 1,3 | 1,3 | 2,0 | 1,3 | 2,8 | 1,9 | 2,0 | 1,1 |
| 11        | 8,9           | 2,1 | 2,3 | 2,8 | 2,1 | 2,9 | 1,8 | 1,2 | 2,8 |
| 12        | 9,2           | 1,9 | 2,5 | 1,9 | 1,0 | 3,3 | 1,5 | 3,0 | 2,9 |
| 13        | 7,4           | 2,8 | 2,9 | 1,3 | 0,6 | 1,5 | 1,3 | 2,7 | 1,8 |
| 14        | 9,6           | 2,3 | 1,6 | 2,8 | 2,1 | 2,8 | 3,7 | 1,1 | 3,6 |
| 15        | 7,0           | 1,2 | 2,1 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | 2,1 | 1,8 | 1,4 |
| 16        | 8,6           | 3,2 | 1,6 | 1,3 | 3,0 | 2,4 | 1,4 | 2,1 | 1,6 |
| 17        | 11,6          | 1,8 | 0,5 | 1,4 | 2,3 | 2,7 | 2,2 | 2,9 | 1,7 |
| 18        | 7,5           | 2,1 | 2,9 | 2,9 | 1,1 | 1,9 | 2,7 | 1,6 | 1,9 |
| 19        | 6,7           | 1,9 | 1,3 | 1,1 | 2,8 | 2,0 | 3,1 | 3,4 | 1,8 |
| 20        | 8,6           | 2,2 | 2,1 | 1,6 | 2,3 | 0,7 | 1,1 | 2,1 | 1,2 |

\*A - Testemunha; B - Cera; C - 48°C/20 min+cera+0,75kGy; D- 48°C/20 min+cera+1,0kGy; E - 50°C/7,5 min+cera+0,75kGy; F- 50°C/7,5 min+cera+1,0kGy; G - 50°C/10 min+cera+0,75kGy; H- 50°C/10 min+cera+1,0kGy; I - 54°C/5,0 min+cera+1,0kGy.

mamoeiro que receberam aplicação de cera em relação ao observado nos testemunhas.

A aplicação de cera nos frutos utilizados no presente experimento concorreu para que, na avaliação visual, os frutos apresentassem melhor aspecto em relação aos testemunhas.

No presente trabalho, alguns resultados ficaram restritos à apresentação, sem quaisquer discussões uma vez que na literatura disponível não foram encontradas referências que permitissem confronto.



## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos estudos realizados no presente trabalho permitem as seguintes conclusões: As condições ideais para o desenvolvimento dos quatro isolados de C. gloeosporioides estudados neste trabalho, in vitro, visando a obtenção de inóculo são as seguintes: para o crescimento radial do micélio, temperatura entre 25 e 27°C; para a esporulação, entre 27 a 30°C, mantendo-se as culturas, por um período de 7 dias, sob regime de alternância de 12 horas de luz fluorescente e ausência de luz; e para a germinação dos conídios, temperatura entre 24 a 30°C.

Os efeitos da radiação gama nos isolados de C. gloeosporioides in vitro foram os seguintes: a dose de 5,0 kGy resultou na total inibição do crescimento radial do micélio dos quatro isolados; doses entre 1,0 e 3,0 kGy estimularam a esporulação de apenas três isolados

registrados sob os números 16/85L, 17/85L e 19/85L, provenientes dos municípios de Nova Viçosa (BA) , Inhumas (GO) e Castanhal (PA), respectivamente; a dose de 4,0 kGy resultou na completa inativação da viabilidade dos conídios dos quatro isolados, quando em suspensão na concentração de  $10^6$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ ; a dose de 3,0 kGy resultou na completa inativação da viabilidade dos conídios do isolado 16/85L, quando em suspensão nas concentrações de  $10^4$  e  $10^5$  conídios  $\text{ml}^{-1}$

- Os tratamentos térmicos a  $48^{\circ}\text{C}$  durante 20 minutos e a  $50^{\circ}\text{C}$  durante 10 minutos seguidos de irradiação na dose de 1,0 kGy inativaram a viabilidade dos conídios, em suspensão na concentração de  $10^6$  conídios  $\text{ml}^{-1}$ , dos quatro isolados de *C. gloeosporioides*.
- Embora patogênico aos frutos de mamoeiro da cultivar Solo, os quatro isolados de *C. gloeosporioides* apresentaram variabilidade na patogenicidade evidenciada pela maior patogenicidade do isolado 19/85L em relação a do 17/85L.
- A irradiação de frutos de mamoeiro naturalmente infectada com a dose de 1,5 kGy ocasionou escaldadura nos frutos e foi insuficiente para o controle da antracnose.
- O tratamento térmico de frutos de mamoeiro natural

mente infectados a 50°C durante 20 minutos, a 52°C durante 10 minutos, a 54°C durante 10 minutos, a 56°C durante 5 minutos e a 56°C durante 10 minutos ocasionou escaldadura nos frutos.

- Controle efetivo da antracnose em frutos de mamoeiro inoculados foi obtido mediante o emprego das seguintes combinações de tratamento térmico e radiação gama: 48°C durante 20 minutos e 0,75 ou 1,0 kGy, 50°C durante 7,5 minutos e 0,75 ou 1,0 kGy e 50°C durante 10 minutos e 0,75 ou 1,0 kGy — após armazenamento durante 7 dias à temperatura ambiente. Também em frutos naturalmente infectados o emprego dos tratamentos combinados acima relacionados foi efetivo no controle da antracnose após armazenamento durante 21 dias a 14°C e, a seguir mais 4 dias à temperatura ambiente.
  - A aplicação de cera nos frutos reduziu a perda de peso durante o armazenamento e contribuiu para o melhor aspecto dos frutos.
  - Os quatro isolados de *C. gloeosporioides* apresentaram comportamentos semelhantes quando submetidos, in vitro ou in vivo, ao tratamento térmico e a radiação gama.
- Os resultados obtidos apontam provável viabilidade do emprego do tratamento térmico-irradiação no

controle pós-colheita da antracnose em frutos de mamoeiro e permitem sugerir a realização de pesquisas subsequentes visando a sua utilização em escala comercial, uma vez que esses frutos e essas doses constam das normas gerais para irradiação de alimentos no Brasil, aprovadas em 1985.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AKAMINE, E.K. Respiration of fruits of papaya (Carica papaya L., var. Solo.) with reference to effect of quarantine disinfestation treatments. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Geneva, 89:231-236, 1966.

AKAMINE, E.K. History of the hot water treatment of papayas. Hawaii Farm Science, Honolulu, 16:4-6, 1967

AKAMINE, E.K. & ARISUMI, T. Control of postharvest storage decay of fruits of papaya (Carica papaya L. ) with special reference to the effect of hot water. Proceedings of the American Society of Horticultural Science, Geneva, 61:270-274, 1953.

AKAMINE, E.K. & WONG, R.T.F. Extending the shelf life

papaya with gamma irradiation. Hawaii Farm Science, Honolulu, 15:4-6, 1966.

AKAMINE, E.K. & GOO, T. Respiration, ethylene production and shelf life extension in irradiated papaya fruit after storage under simulated shipping conditions. Technical Bulletin of the Hawaii Agricultural Experimental Station, Honolulu, (93):1-2, 1977.

ALABASTRO, E.F.; PINEDA, A.S.; PANGAN, A.C.; VALLE, M.J. del. Irradiation of fresh Cavendish bananas (Musa cavendishii) and mangoes (Mangifera indica Linn. var. carabao) - The microbiological aspect. In: SYMPOSIUM ON FOOD PRESERVATIONS BY IRRADIATION, Wageningen, 1977. Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1978. p. 283-303.

ALVAREZ, A.M. Improved marketability of fresh papaya by shipment in hypobaric container. HortScience, Joseph., 15:517-518, 1980.

AMARAL, M.A.G. Hortinexa vai testar a irradiação. Gazeta Mercantil, São Paulo, 19 ago 1985. p.13.

ARX, J.A. von. Die Arten der Gattung Colletotrichum Cda.

Phytopathologische Zeitschrift, Berlin, 29:413-468,  
1957.

BAJUNGU, H.E. Caracterização patogênica, serológica e fisiológica de Colletotrichum goeosporioides Penz. (sensu Arx, 1957) f.sp. cepae n.c. Piracicaba, 1979. 35 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).

BALOCK, J.W.; BURDITT Jr., A.K.; CHRISTENSON, L.D. Effects of gamma radiation on various stages of three fruit fly species. Journal of Economic Entomology, Menasha, 56:42-46, 1963.

BALOCK, J.W.; BURDITT Jr., A.K.; SEO, S.T.; AKAMINE, E. K. Gamma radiation as a quarantine treatment for Hawaiian fruit flies. Journal of Economic Entomology, Menasha, 59:202-204, 1966.

BARKAI-GOLAN, R.; KAHAN, R.S.; PADOVA, R. Synergistic effects of gamma radiation and heat on the development of Penicillium digitatum in vitro and on stored fruits. Phytopathology, Lancaster, 59:922 - 924, 1966.

BARKAI-GOLAN, R.; BEN-ARIE, R.; GULLFAT-REICH, S. Sensitivity to gamma irradiation of fungi pathogenic to pears. International Journal of Applied Radiation and Isotopes, London, 20:577-583, 1969.

BASSON, R.A. The role of gamma irradiation in expanding export markets for subtropical fruits. In: FAO/IAEA ADVISORY GROUP MEETING ON LOWDOSE IRRADIATION OF AGRICULTURAL PRODUCTS, Rio de Janeiro, 1975. Proceedings, FAO/IAEA Division of Atomic Energy in Food and Agriculture, 1975. p.1-31.

BAXTER, L.W.; FAGAN, S.G. A simplified method of inducing asexual sporulation in Glomerella cingulata. Plant Disease Report, Washington, 58:300-303, 1974.

BERAHA, L. Influence of gamma radiation dose rate on decay on citrus, pears, peaches and on Penicillium italicum and Botrytis cinerea in vitro. Phytopathology, Lancaster, 54:755-759, 1964.

BERAHA, L.; RAMSEY, G.B.; SMITH, M.A.; WRIGHT, W.R. Factors influencing the use of gamma radiation to control decay of lemons and oranges. Phytopathology, Lancaster, 49:91-96, 1959a.



BERAHA, L.; RAMSEY, G.B.; SMITH, M.A.; WRIGHT, W.R. Effects of gamma radiation on brown rot and Rhizopus rot of peaches and the causal organism. Phytopathology, Lancaster, 49:354-356, 1959b.

BERGAMIN Fº, A. & KIMATI, H. Doenças do mamoeiro - Carica papaya L. In: GALLI, F., coord. Manual de Fitopatologia. São Paulo, Ceres, 1980. vol.2, p.338-346

BEYERS, M.; THOMAS, A.C.; TONDER, A.J. van. Gamma irradiation of subtropical fruits. 1. Compositional tables of mango, papaya, strawberry, and litchi fruits at the edible-ripe stage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Easton, 27:37-42, 1979.

BLAKESKEY, C.N.; LOOTS, J.G.; PLESSIS, L.M. du; BRUYN, G. de. Gamma irradiation of subtropical fruits. 2. Volatile components, lipids, and amino acids of mango, papaya, and strawberry pulp. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Easton, 27:42-51, 1979.

BOLKAN, H.A.; CUPERTINO, F.P.; DIANESE, J.C.; TAKATSU, A. Fungi associated with pre-and postharvest fruit rots of papaya and their control in central Brazil. Plant Disease Report, Washington, 60:605-609, 1976.

BRODRICK, H.T. The influence of radiation on plant micro-organisms with reference to fruit and vegetables. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON FOOD IRRADIATION, Pretoria, 1979. Proceedings. Pretoria, Atomic Energy Board, 1979. p. 41-44.

BRODRICK, H.T. & THOMAS, A.C. Radiation preservation of subtropical fruits in South Africa. In: SYMPOSIUM ON FOOD PRESERVATION BY IRRADIATION, Wageningen, 1977. Proceedings. Vienna. International Atomic Energy Agency, 1978. vol. 1, p.167-178.

BRODRICK, H.T. & LINDE, H.J. van der. Technological feasibility studies on combination treatments for subtropical fruits. In: SYMPOSIUM ON COMBINATION PROCESSES IN FOOD IRRADIATION, Colombo, 1980. Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1981. p.141-152.

BRODRICK, H.T.; THORD-GRAY, R. Irradiation potential for eliminating post-harvest spoilage and decay. The Citrus and Subtropical Fruit Journal, Johannesburg, (586):4-6, 1982.

BRODRICK, H.T.; JACOBS, C.J.; SWARTZ, H.D.; MULDER, N.J.

The control of storage diseases of papaws in South Africa, The Citrus Growers and Subtropical Fruit Journal, Johannesburg, (467):5-9, 1972.

BRODRICK, H.T.; THOMAS, A.C.; VISSER, F.; BEYERS, M. Studies on the use of gamma irradiation and hot water treatments for shelf-life extension of papayas. Plant Disease Reporter, Washington, 60:749-753, 1976.

BURDITT Jr., A.K. Food irradiation as a quarantine treatment of fruits. In: SYMPOSIUM ON FOOD IRRADIATION FOR DEVELOPING COUNTRIES IN ASIA AND THE PACIFIC, Tokyo . 1981. Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1982. p.57-87.

BURDITT Jr., A.K. & SEO, S.T. Dose requirement for quarantine treatment of fruit flies with gamma irradiation. In: PANEL ON DESINFESTATION OF FRUIT BY IRRADIATION, Honolulu, 1970. Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1971. p. 33-41.

CAMPACCI, C.A. Antracnose e ascoquitose do mamoeiro. O Biológico, São Paulo, 17:225-226, 1951.

CARTEIRA DO COMÉRCIO EXTERIOR (CACEX) DO BANCO DO BRASIL

S.A. Mercadorias por países e portos, Rio de Janeiro, 1987.

CARVAJAL, B.P. Caracterização morfológica, fisiológica e patogênica de isolados de Colletotrichum gloeosporioides sensu ARX (1957), causadores de podridões de frutos. Piracicaba, 1987. 108p. (Mestrado - Escola Superior de de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).

CHALFOUN, S.M. & LIMA, R.A. Doenças causadas por fungos e nematóides em mamoeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12:40-44, 1986.

CHAU, K.F. & ALVAREZ, A.M. A histological study of antracnose on Carica papaya. Phytopathology, Lancaster, 73: 1113-1116, 1983.

CHEEMA, S.S.; KAPUS, S.P.; CHOCHAN, J.S. Variation in the pathogenicity of certain isolates of Colletotrichum gloeosporioides Penzig associated with stalk-end rot, and their effect on the quality of the fruits of sweet orange. Journal of Research, Punjab Agricultural University, Punjab, 13:67-69, 1976.

CHIACCHIO, F.P.B. Mamão. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 11:27-30, 1985.

- CHUNG, H.S. Effect of light on conidial formation in several anthracnose fungi. Journal of Plant Protection, Korea, Suwon, 7:57-59, 1969.
- CLARKE, I.D. Effects of radiation treatments. In: HULME, A.C., ed. The biochemistry of fruits and their products, London, Academic Press, 1971. cap. 20, p.687-705.
- COUEY, H.M. & BRAMLAGE, W.J. Effect of spore population and age of infection on the response of Botrytis cinerea to gamma radiation. Phytopathology, Lancaster, 55: 1013-1015, 1965.
- COUEY, H.M. & FARIAS, G. Control of postharvest decay of papaya. HortScience, Joseph., 14:719-721, 1979.
- COUEY, H.M.; ALVAREZ, A.M.; NELSON, M.G. Comparison of hot - water spray and immersion treatments for control of postharvest decay of papaya. Plant Disease, Washington, 68:436-437, 1984.
- DENNISON, R.A. & AHMED, E.M. Irradiation effects on the ripening of Kent mangoes. Journal of Food Science, Champaign, 32:702-705, 1967.

- DICKMAN, M.B.; PATIL, S.S.; KOLATTUKUDY, P.E. Purification, characterization and role in infection of an extracellular cutinolytic enzyme from Colletotrichum gloeosporioides Penz. on Carica papaya L. Physiological Plant Pathology, New York, 20:333-347, 1982.
- DOLLAR, A.M.; HANAOKA, M.; McCLISH, G.A.; MOY, J.H. Semi-commercial-scale studies on irradiated papaya. In: PANEL ON DISINFESTATION OF FRUIT BY IRRADIATION, Honolulu, 1970. Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1971. p.137-156.
- DUGGAN, D.E.; ANDERSON, A.W.; ELLIKER, P.R. Inactivation of the radiation - resistant spoilage bacterium Micrococcus radiadurans. II. Radiation inactivation rates as influenced by menstruum temperature, preirradiation heat treatment, and certain reducing agents. Applied Microbiology, Baltimore, 11:413-417, 1963.
- ECKERT, J.W. & SOMMER, N.F. Control of diseases of fruits and vegetable by pstharevest treatment. Annual Review of Phytopathology, California, 5:391-432, 1967.
- FAGAN, H.J. Strain of Colletotrichum gloeosporioides on citrus in Belize. Transaction of the British Mycologi-

cal Society, London, 74:643-644, 1980.

FIGUEIREDO, M.B. Estudos sobre a aplicação do método de Castellani para conservação de fungos patógenos de plantas. O Biológico, São Paulo, 33:9-13, 1967.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), Rome, FAO Production Yearbook 1986, Rome, FAO, 1987. vol. 40. p.175.

FORD, H.W. & ALBAN, E.K. The influence of certain was emulsions on the weight loss and respiration rate of Rome Beauty and Golden Delicious apples. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Geneva, 58: 99-101, 1951.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), Rio de Janeiro. Anuário Estatístico do Brasil - 1985, vol. 46. p.337

GAVA, A.J. Princípios de tecnologia de alimentos. 2. ed. São Paulo, Nobel, 1979. 284 p.

GUPTA, J.P. & CHATRAHATH, M.S. Gamma radiation for the control of post-harvest fruit rot of guava (Psidium

guajara). Indian Phytopathology, New Delhi, 26:506-509, 1973.

HILKER, D.M. & YOUNG, R.L. The effect of ionizing radiation on some nutritional and biochemical properties of papaya. Hawaii Farm Science, Honolulu, 15:9, 1966.

HINE, R.B.; HOLTZMANN, O.V.; RAABE, R.D. Diseases of papaya (Carica papaya L.) in Hawaii. Hawaii Agricultural Experiment Station Bulletin, Honolulu, (136):1-25, 1965.

HUBER, W.; BRASCH, A.; WALY, A. Effects of processing conditions on organoleptic changes in foodstuffs sterilized with high intensity electrons. Food Technology, Champaign, 7:109-115, 1953.

HUNDTOLT, E.B. Mechanized papaya harvesting dictates continuous handling concept. Hawaii Farm Science, Honolulu, 23:7-10, 1974.

HUNDTOLT, E.B. & AKAMINE, E.K. Establishing the effects of postharvest treatment on fresh market papayas by response surface methodology. Journal of Agricultural Engineering Research, Silsol, 16:343-352, 1971.



HUNTER, J.E.; BUDDENHAGEN, I.W.; KOJIMA, E.S. Efficacy of fungicides, hot water and gamma irradiation for control of postharvest fruit rots of papaya. Plant Disease Reporter, Washington, 53:279-283, 1969.

JONES, W.W. Respiration and chemical changes of the papaya fruit in relation to temperature. Plant Physiology, Lancaster, 17:481-486, 1942.

JONES, W.W. & KUBOTA, H. Some chemical and respiratory changes in the papaya fruit during ripening and the effects of cold storage on these changes. Plant Physiology, Lancaster, 15:711-717, 1940.

KAHAN, R.S. & BARKAI-GOLAN, R. Combined action of sodium orthophenylphenate and gamma radiation on the in vitro development of fungi pathogenic to citrus fruits. Phytopathology, Lancaster, 58:700-701, 1968.

KAISE, W.J. & LUKEZIC, F.L. Occurrence, sporulation, and pathogenicity studies with Glomerella cingulata associated with crown rot of boxed bananas. Mycologia, New York, 58:397-405, 1966.

KAN, E.; GOLBLITH, S.A.; PROCTOR, B.E. Complementary

- effects of heat and ionizing radiation. Food Research, Champaign, 22:509-518, 1957.
- KAUPERT, N.L.; LESCANO, H.G.; KOTLIAR, N. Conservation of apple and pear juice concentrates - Synergistic effect of heat and radiation. In: COMBINATION PROCESSES IN FOOD IRRADIATION, Colombo, 1980. Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1981. p. 205-216.
- KEMPE, L.L. Combined effects of heat and radiation in food sterilization. Applied Microbiology, Baltimore 3:346-352, 1955.
- KEMPE, L.L. Complementary effects of heat and radiation on food microorganisms. Canadian Food Industries, Gardenvale, 32:45-46, 1961.
- KNÖSEL, D. & SCHICKEDANZ, F. Temperaturansprüche und extracelluläre enzymatische Aktivität einiger aus Citrus - importen isolierter Pilze. Phytopathologische Zeitschrift, Berlin, 85:217-226, 1976.
- KÓVACS, J. & TENGUMNUAY, C. The influence of ionizing radiation on the ripening and storage life of some

- tropical fruits. Acta Alimentaria, Budapest, 1:213-249, 1972.
- LANGERAK, D. Is. Combined heat and irradiation treatments to control mould contamination in fruit and vegetables. Technical and Preliminary Research Report of the Research Institute ITAL, Wageningen, (93):58-61, 1982.
- LANGERAK, D. Is. The preservation of fruits and vegetable by ionizing radiation, Wageningen, International Facility for Food Irradiation Technology, 1983. 40 páginas datilografadas, não publicadas.
- LANGERAK, D. Is. & BRUURS, M.F.J. Preliminary study concerning the influence of combined heat and radiation treatment on the quality of some horticultural products. Acta Alimentaria, Budapest, 2:229-243, 1973.
- LIM, G. & TANG, M.C. Croissance et sporulation en culture du Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Sacc., champignon responsable de l'antracnose de la papaya Bulletin Trimestriel de la Société Mycologique de France, Paris, 101:183-189, 1985.
- LINDE, H.J. van der. Progress in food irradiation in

South Africa. Food Irradiation Information, Karlsruhe, (12):100-120, 1982.

LIU, L.J. Identification and occurrence of perfect stage and cultural and morphological variants of Colletotrichum gbeosporiodes from guava in Puerto Rico. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, Puerto Rico, 56:171-180, 1972.

MADSEN, E. A antracnose do mamão. Boletim de Agricultura, Belo Horizonte, 9:65-66, 1960.

MANICA, I. Fruticultura Tropical 3 - mamão. São Paulo, Ceres, 1982. 276p.

MASSEY Jr., L.M. & BOURKE, J.B. Some radiation - induced changes in fresh fruits and vegetables. Advances in chemistry series. Washington, 65:1-11, 1967.

MATTOS, J.K.A.; FONSECA, J.N.L.; TAKATSU, A.; FONTES, A. C. A ascochytose do mamoeiro. I. Observações acerca de sua ocorrência no Distrito Federal. Cerrado, Brasília, 6:18-19, 1974.

MAXIE, E.C. & ABDEL-KADER, A. Food irradiation - Physiolo

- gy of fruit as related to feasibility of the technology. Advances in Food Research, New York, 15:105 - 145, 1966.
- MAXIE, E.C.; SOMMER, N.F.; MITCHELL, F.G. Infeasibility of irradiating fresh fruits and vegetables. HortScience, Joseph., 6:202-204, 1971.
- MILLER, S.B. & BAXTER Jr., L.W. Some factors influencing asexual sporulation in a strain of Glomerella cingulata pathogenic to camellias. Phytopathology, Lancaster, 60:743-744, 1970.
- MORDUE, J.E.M. Glomerella cingulata. Commonwealth Mycological Institute Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, Kew, (315), 1971.
- MOURA, P.A.M. & RESENDE, L.M.A. Aspectos econômicos da cultura do mamoeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12:3-7, 1986.
- MOY, J.H. Potential of gamma irradiation of fruits: a review. Journal of Food Technology, Oxford, 12:23-31, 1977.

MOY, J.H.; ROSS, E.; HSIA, S.T.; SAWATO, M. Quality evaluation of gamma irradiated papaya in shipping studies. Food Irradiation, Saclay, 11:14-17, 1971a

MOY, J.H.; AKAMINE, E.K.; BREWBAKER, J.L.; BUDDENHAGEN, I.W.; ROSS, E.; SPIELMANN, H.; UPADHYA, M.D.; WENKAM, N.; HELBER, D.; DOLLAR, A.M.; HANAOKA, M.; McCLISH, G.A. Dosimetry, tolerance and shelf-life extension related to disinfestation of tropical fruits by gamma irradiation. In: PANEL ON DISINFESTATION OF FRUIT BY IRRADIATION, Honolulu, 1970. Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1971b.p. 43-57.

MOY, J.H.; AKAMINE, E.K.; WENKAM, N.; DOLLAR, A.M.; HANAOKA, M.; KAO, H.Y.; LIU, W.L.; REVETTI, L.M. Tolerance, quality and shelf-life of gamma-irradiated papaya grown in Hawaii, Taiwan and Venezuela. In: SYMPOSIUM ON RADIATION PRESERVATION OF FOOD, Bombay, 1973. Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1973. p. 375-387.

MOY, J.H.; McELHANEY, T.; MATSUZAKI, C.; PIEDRAHITA, C. Combined treatment of UV and gamma radiation of papaya for decay control. In: SYMPOSIUM ON FOOD PRESERVATION BY IRRADIATION, Wageningen, 1977. Proceedings.

Vienna, International Atomic Energy Agency, 1978. vol 1, p. 361-368.

NELSON, K.E.; MAXIE, E.C.; EUKEL, W. Some studies of the used of ionizing radiation to control Botrytis rot in table grapes and strawberry. Phytopathology, Lancaster, 49:475-480, 1959.

NOON, R.A. & RUIZ, Q.F.B.E.O. Control of postharvest diseases of papaya. In: SYMPOSIUM DE LA INVESTIGACION Y EL DESARROLLO EXPERIMENTAL EN CONAFRUT DURANTE 1977, Memoria. s.n.t. vol. 2, p. 329-339, 1978.

ODAMTTEN, G.T.; APPIAH, V.; LANGERAK, D. Is. In vitro studies on the effect of the combination treatment of heat and irradiation on spores of Aspergillus flavus Link NRRL 5906. Acta Alimentaria, Budapest, 14:139-150, 1985.

OKAZAWA, Y. & MATSUYAMA, A. Variation of combined heat irradiation effects on cell inactivation in different types of vegetative bacteria. In: SYMPOSIUM ON FOOD PRESERVATION BY IRRADIATION, Wageningen, 1977 Proceedings. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1978. vol. 1, p.251-262.

PÁDUA, T. Fisiologia pós-colheita, maturação controlada e armazenamento do mamão. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12:59-62, 1986.

PADWAL-DESAI, S.R.; GHANEKAR, A.S.; THOMAS, P.; SREENIVASAN, A. Heat - radiation combination for control of mold infection in harvested fruits and processed cereal foods. Acta Alimentaria, Budapest, 2:189-207, 1973.

PANTASTICO, Er.B.; MATOO, A.K.; MUKATA, T.; OGATA, K. Chilling injury. In: PANTASTICO, Er.B., ed. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, The Avi Publishing Company, 1975. p.339-362.

PENNYCOOK, S.R. Colletotrichum gloeosporioides (Penzig) Penzig et Saccardo. Mycotaxon, Ithaca, 16:507-508, 1983.

PIEIDADE, J.R.; PETELINCAR, I.M.; SUPPLY Fº, N.; BITRAN, E.A. As possibilidades do emprego da fosfina na fumação de frutas tropicais para exportação. Biológico, São Paulo, 51:23-27, 1985.

QUIMIO, T.H. Temperature as a factor for growth and sporu



lation of anthracnose organism of papaya.

Philippine Agriculturist, Laguna, 57:245-253, 1973.

QUIMIO, T.H. Mango anthracnose and low temperature storage. Philippine Agriculturist, Laguna, 58:192-199, 1974.

QUIMIO, T.H. Studies on growth, sporulation and spore - germination of Colletotrichum gloeosporioides Penz. Philippine Phytopathology, Los Baños, 9:53-58, 1975.

RAABE, R.D. & HOLTZMANN, O.V. Studies on the control of papaya anthracnose. Hawaii Farm Science, Honolulu, 13: 1-2, 1964.

ROY, M.K.; CHATRATH, M.S.; MUKEWAR, P.M. Gamma radiation in the extension of shelf- life of apples infected with Aspergillus niger Van Tieghem. Phytopathologische Zeitschrift, Berlin, 75:31-37, 1972.

ROSENBAUN, J. Infection experiments on tomatoes with Phytophthora terrestris Sherb. and a hot water treatment of the fruit. Phytopathology, Lancaster, 10: 101-105, 1920.

RUGGIERO, C. & DURIGAN, J.F. Colheita e manejo de mamão.

Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12:53-58, 1986.

SHOJI, K.; ARISUMI, T.; AKAMINE, E.K. Papaya storage decay can be controlled. Hawaii Farm Science, Honolulu, 4:3-5, 1956.

SIMMONDS, J.H. Latent infection in tropical fruits discussed in relation to the part played by species of Gloeosporium and Colletotrichum. Proceedings of the Royal Society of Queensland, Brisbane, 52:92-120, 1941.

SIMMONDS, J.H. A study of the species of Colletotrichum causing ripe fruit rots in Queensland. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Brisbane, 22: 437-459, 1965.

SOMMER, N.F. & FORTLAGE, R.J. Ionizing radiation for control of post-harvest diseases of fruits and vegetables. Advances in Food Research, New York, 15:184-193, 1966.

SOMMER, N.F.; FORTLAGE, R.J.; BUCKLEY, P.M.; MAXIE, E.C. Radiation - heat synergism for inactivation of market disease fungi of stone fruits. Phytopathology, Lancaster, 57:428-433, 1967.

SOMMER, N.F.; FORTLAGE, R.J.; BUCKLEY, P.M.; MAXIE, E.C.

Comparative sensitivity to gamma radiation of conidia, mycelia, and sclerotia of Botrytis cinerea. Radiation Botany, London, 12:99-103, 1972.

STANGHELLINI, M.E. & ARAGAKI, M. Relation of periderm

formation and callose deposition to anthracnose resistance in papaya fruit. Phytopathology, Lancaster, 56: 444-450, 1966.

STEINER, L.F. Gamma irradiation for desinfestation of

export fruit and vegetables. Hawaii Farm Science, Honolulu, 15:11-12, 1966.

SUPLICY Fº, N.; PETELINCAR, I.M.; MYAZAKI, I.; UNGARO, M.

T.S.; FERREIRA, M.S.; GUINDANI, C.M.A. Pesquisa com o fumigante dibrometo de etileno (EDB) na proteção de frutas exportáveis e dificuldades decorrentes da suspensão de uso. Biológico, São Paulo, 50:163-167, 1984.

SUTTON, B.C. The Coelomycetes - Fungi Imperfect with

Picnidia, Acervuli and Stromata. Kew, Commonwealth Mycological Institute, 1980. 696p.

TAKATSU, A. Estudos sobre os agentes causais da antracno-

se dos frutos de pimentão (Capsicum annum L.), berinjela (Solanum melongena L.) e jiló (Solanum gilo RADDJ) que ocorrem nos núcleos rurais do Distrito Federal. Piracicaba, 1970. 69p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).

TAVARES, A. A hora e a vez do mamão brasileiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 12:65-66, 1986.

TERUI, M. & HARADA, Y. Gamma irradiation on Penicillium expansum and Botrytis cinerea. Annals of the Phytopathological Society of Japan, Tokio, 29:234-238, 1965.

TERUI, M. & HARADA, Y. Gamma irradiation for control of diseases in stored apples. Bulletin of the Agriculture Faculty of Hirosaki University, 15 :21-31 apud Review of Applied Mycology, Kew, 48:656, 1969.

THOMAS, A.C. & BRODRICK, H.T. Current status of the South African research program on the radiation preservation of subtropical fruits. International Atomic Energy Agency Report - 1976, s.n.t. 55p.

THOMAS, A.C. & BEYERS, M. Gamma irradiation of subtropical fruits. 3. A comparison of the chemical changes

occurring during normal ripening of mangoes and papayas with changes produced by gamma irradiation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Easton, 27:157-163, 1979.

TSAI, W.H. Studies on ecology and physiology of papaya anthracnose and its control. Journal of Taiwan Agricultural Research, Taipei, 18:51-57, 1969.

TUIITE, . Plant Pathological Methods - Fungi and Bacteria. Minneapolis, Burgess Publishing Company, 1969. 239p.

VIDIGAL, J.C.; SIGRIST, J.M.M.; SHIROSE, I.; YOKOMIZO, Y.; MEDINA, J.C. Controle fitossanitário do mamão após a colheita. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, 16:443-458, 1979.

WARLAW, C.W.; LEONARD, E.R.; BAKER, R.E.D. Observations on the storage of various fruits and vegetables. Tropical Agriculture, Guildford, 11:230-231, 1934.

WASTIE, R.L. Secondary leaf fall of Hevea brasiliensis - Factors affecting the production, germination and viability of spores of Colletotrichum gloeosporioides. Annals of Applied Biology, Cambridge, 72:273-282, 1972.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, Geneva. Wholesomeness of irradiated food. WHO Technical Report Series, Geneva, (604):34-35, 1977.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, Geneva. Wholesomeness of irradiated food. WHO technical Report Series, Geneva, (659):27, 1981.