

PADRÃO DE OCORRÊNCIA DE DOENÇAS EM MAMÃO ARMazenado SOB ATMOSFERA CONTROLADA¹

MARCOS JOSÉ DE OLIVEIRA FONSECA², NILTON ROCHA LEAL³, SÉRGIO AGOSTINHO CENCI⁴

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica de evolução de doenças pós-colheita do mamão armazenado sob atmosfera controlada, contendo 3,0% de O₂ e 6,0% de CO₂ ou 3,0% de O₂ e 3,0% de CO₂, em relação aos armazenados sob atmosfera ambiente, na simulação de condições de exportação refrigerada (10°C) via marítima, e de comercialização no mercado europeu dos mamões 'Sunrise Solo' e 'Golden'. Constatou-se que a atmosfera controlada contendo 3% de O₂ e 6% de CO₂ promoveu maior perda de frutos, descartados devido à ocorrência das principais doenças pós-colheita: Antracnose, Podridão Peduncular, Mancha Chocolate e, principalmente, Pinta Preta, em ambas as cultivares. Acredita-se que a elevação da concentração de CO₂ tenha provocado injúria fisiológica e que isto tenha favorecido a infecção dos tecidos e sua colonização.

Termos para indexação: *Carica papaya* L., *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., atmosfera controlada, conservação pós-colheita, *Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl.

EVOLUTION OF POSTHARVEST DISEASES ON PAPAYA STORED UNDER CONTROLLED ATMOSPHERE

ABSTRACT - The goal of this study was to evaluate the evolution of postharvest diseases on papaya stored under controlled atmosphere, with 3,0% of O₂ and 3,0% or 6,0% of CO₂, in relation to environment atmosphere (21,0% of O₂ e 0,00365% of CO₂), in simulation of refrigerated (10°C) maritime transport and commercialization in European market, of 'Sunrise Solo' and 'Golden' papayas. The controlled atmosphere containing 3% of O₂ and 6% of CO₂, promoted more fruit losses due the increase of postharvest diseases: anthracnosis, chocolat spot, stem-end-rot and, mainly, black spot, on both cultivars. Probably, the increase of CO₂ concentration, promoted injury in superficial cells, infection and tissue colonization.

Index terms: *Carica papaya* L., *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., controlled atmosphere, postharvest preservation, *Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl.

Com a adoção de sistemas de produção que minimizem a ocorrência de doenças em pós-colheita, é viável exportar mamão, via marítima, sob refrigeração, uso de cera e atmosfera ambiente, para os frutos produzidos na época mais seca e de temperaturas mais amenas do ano, na região de Linhares-ES. O problema reside em se transferir o mesmo pacote tecnológico para a exportação de mamão produzido nos meses mais quentes e úmidos do ano. O uso de atmosfera controlada é uma tecnologia disponível para a resolução do problema de contenção do amadurecimento e redução da ocorrência de doenças pós-colheita em mamão. Segundo Liberato & Tatagiba (2001), as principais doenças pós-colheita do mamão, Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) e a podridão peduncular, causada por diversos fungos, entre os quais *C. gloeosporioides* e *Phoma caricae-papayae* (Tar) Punith., causam importantes perdas em pós-colheita, constituindo fatores limitantes à exportação. Outras doenças causadas por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. são a Pinta Preta e a Mancha Chocolate [porém por raça fisiológica distinta, não avançando em profundidade para o parênquima do fruto (Alvarez & Nishijima, 1987)]. Segundo Alvarez & Nishijima (1987), a Podridão Peduncular é causada por vários fungos em associação, entre os quais, por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., *Alternaria alternata* e *Fusarium solani* sensu Snyd. & Hans. Segundo Silva et al. (1998), a podridão peduncular é uma doença causada por um complexo fúngico composto, principalmente, pelos seguintes agentes: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Fusarium solani* e *Botryodiplodia theobromae*.

Alvarez & Nishijima (1987) desconheciam as condições que levariam o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* a desenvolver sintomas distintos, característicos das doenças Antracnose e Pinta Preta, em diferentes ocasiões. *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. e *Fusarium* spp são muito variáveis, tanto quanto os sintomas que causam, como em suas condições de desenvolvimento, acentuando-se as variações quando aparecem em combinação.

Já existem resultados satisfatórios do uso de atmosfera controlada para o controle de algumas patologias pós-colheita em alguns frutos. A temperatura de 1°C e concentrações de 10% de O₂ e 10% de CO₂ proporcionaram condições ótimas de armazenamento de amora azul

(Blueberry: *Vaccinium corymbosum*) cv. Bluecrop e cv. Coville, pela redução na incidência de antracnose (*Colletotrichum* sp.) (Roelofs, 1998). O armazenamento sob 20% de CO₂ incrementou a qualidade pós-colheita de framboesa preta, tanto a 0°C como a 18°C, pela redução do desenvolvimento de mofo cinzento (Goulart et al., 1992). Ahmadi et al. (1999) constataram eficiência da atmosfera com 15% de CO₂ para o controle de *Monilinia fructicola* em nectarinas inoculadas, armazenadas a 5°C, por 16 dias. Após 3 dias a 20°C, a progressão da doença é acelerada, demonstrando efeito fungistático do CO₂.

O objetivo deste trabalho foi estudar a evolução das principais doenças pós-colheita do mamão armazenado sob atmosfera controlada, associada à refrigeração, simulando-se todas as etapas a que estariam sujeitos na exportação para a Europa.

Foram colhidos frutos de mamoeiro 'Sunrise Solo' e 'Golden', no estádio 2 da escala de maturação desenvolvida por Fonseca (2002), em pomar localizado em Linhares-ES. Os frutos foram imersos em solução de 0,5% de prochloraz [1-(N-propil-N-2-(2,4,6-triclorofenoxi)etil)carbamoil]imidazole, 45% m/v (Sportak®450CE)], por 5 minutos, seguido de tratamento hidrotérmico a 47°C, por 7 minutos, e a 7°C, por 5 minutos, classificados (tipo 10, ou seja, 10 frutos por caixa), embalados e armazenados a 10°C e 85-95% de umidade relativa. Os frutos foram transportados em caminhões refrigerados para o Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, chegando na manhã seguinte, sendo, imediatamente, levados para a Embrapa Agroindústria de Alimentos em caminhão frigorífico a 10°C. Em seguida, 300 frutos de cada cultivar foram separados em 3 lotes de 100 frutos submetidos a três diferentes concentrações de gases [ambiente (20,99% de O₂ e 0,00365% de CO₂); 3,0% de O₂ e 6,0% de CO₂, e 3,0% de O₂ e 3,0% de CO₂], em microcâmaras mantidas à temperatura de 10°C e monitoradas por analisador de gases Kronenberger System Technik, acoplado a sistema computadorizado de controle de atmosfera. Foram realizadas 2 repetições. Os frutos foram removidos da situação de controle de atmosfera após 20 dias de armazenamento e mantidos a 10°C, por mais 5 dias, após período de 12 horas a 18°C (período de tempo correspondente ao deslocamento dos frutos do navio até o mercado atacadista, sem controle adequado de temperatura). Em seguida, os frutos permaneceram em câmara a 22°C por

¹ (Trabalho 143/2003). Recebido: 03/10/2003. Aceito para publicação: 28/10/2004.

² D.Sc. Pesquisador – EMBRAPA Milho e Sorgo – Rod. MG 424 km 65, C.P. 151 - Sete Lagoas-MG – CEP 35701-970 – (31) 3779-1035. mfonseca@cnpmis.embrapa.br

³ Ph.D. Professor Titular – Universidade Estadual do Norte Fluminense

⁴ D.Sc. Pesquisador – EMBRAPA Agroindústria de Alimentos

dez dias, simulando situação de comercialização varejista no mercado europeu, sendo avaliados aos 0; 2; 4; 6; 8 e 10 dias desta fase, quando se quantificou o **Percentual de frutos descartados devido a doenças**: pela eliminação de frutos com, pelo menos, uma lesão ($\varnothing > 0,5\text{cm}$) de Pinta Preta, Antracnose, Podridão Peduncular e Mancha Chocolate, expressando-se o resultado em percentual acumulado de frutos doentes descartados.

Entre as cultivares, não se verificaram diferenças no padrão de doenças (Figura 1). Pode-se verificar que, sob atmosfera ambiente, ocorreram as doenças Pinta Preta, Antracnose, Mancha Chocolate e Podridão Peduncular. O padrão de ocorrência das doenças observado em frutos que foram armazenados sob atmosfera ambiente foi semelhante ao dos frutos armazenados sob 3% de O_2 e 3% de CO_2 , sendo que esta atmosfera reduziu a ocorrência de Mancha Chocolate em mamão 'Golden', e a suprimiu em 'Sunrise Solo'. A principal diferença do padrão de ocorrência de doenças se verificou em atmosfera controlada contendo

3% de O_2 e 6% de CO_2 . Apesar da redução de ocorrência de Podridão Peduncular, observou-se incremento da ocorrência de Pinta Preta, para ambas as cultivares, e não-ocorrência de Mancha Chocolate em mamão 'Golden'. A ocorrência desta última em mamão 'Sunrise Solo' foi mínima. O CO_2 mais elevado pode promover injúria fisiológica no fruto, possibilitando a colonização e o desenvolvimento do patógeno. A injúria por CO_2 é associada com o colapso de células hipodérmicas, embora não haja estudos publicados (Watkins et al., 1997). Esses autores verificaram que a atmosfera contendo 5% de CO_2 causou mais descoloração epidérmica em maçã 'Empire' dos pomares da Universidade de Cornell ou de pomar comercial de Nova Iorque, do que atmosfera contendo 2% de CO_2 , ambas associadas a 2% de O_2 . Maçãs 'Gala' armazenadas sob 10% de CO_2 , por 11 dias, seguido de 3% de CO_2 , ou armazenadas em 6% de CO_2 , ambas por 8,5 meses sob refrigeração ($1,0 + 0,2^\circ \text{C}$), tiveram maiores degenerescência e podridões, em relação a maçãs armazenadas sob baixo CO_2 (Saquet & Brackman, 2000).

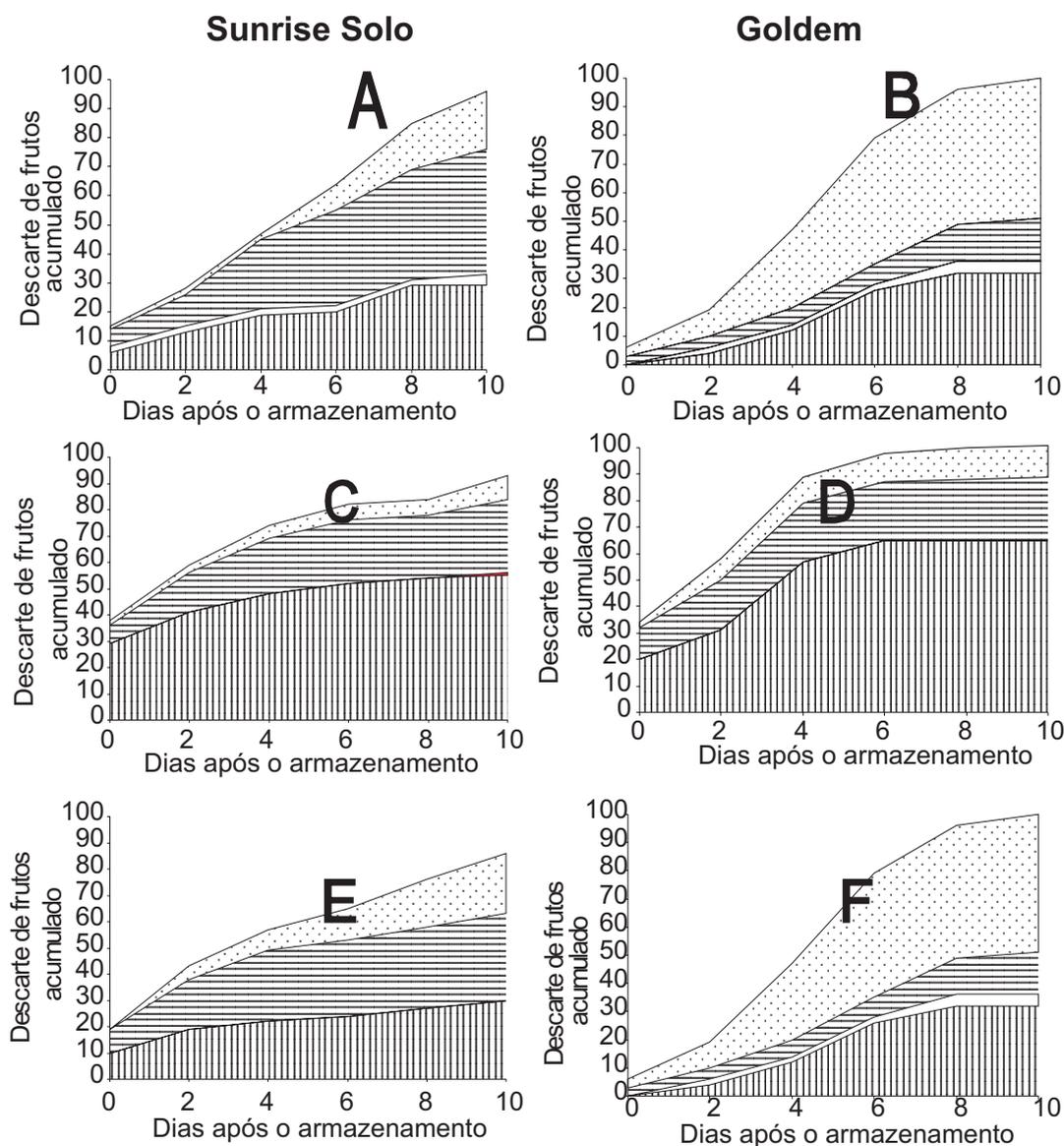


FIGURA 1 – Descarte de frutos acumulado, devido à ocorrência das doenças Podridão Peduncular (:::), Antracnose (==), Mancha Chocolate () e Pinta Preta (||||), em mamão 'Sunrise Solo', armazenado sob atmosfera ambiente (A), atmosfera controlada contendo 3% de O_2 e 6% de CO_2 (C) e atmosfera controlada contendo 3% de O_2 e 3% de CO_2 (E), e 'Golden', armazenado sob atmosfera ambiente (B), atmosfera controlada contendo 3% de O_2 e 6% de CO_2 (D) e atmosfera controlada contendo 3% de O_2 e 3% de CO_2 (F), após 20 dias de armazenamento, seguidos de 5 dias de simulação de período de comercialização atacadista, a 10°C , em função dos dias após o armazenamento (sob atmosfera controlada e refrigeração).

Pode-se sugerir que a elevação da concentração de CO_2 para 6% promoveu injúria fisiológica em mamão, favorecendo a infecção dos tecidos e sua colonização. Estes, por sua vez, podem produzir etileno e acelerar o amadurecimento dos frutos, ou induzir a produção de mais

etileno pelo fruto devido às injúrias causadas, anulando qualquer efeito benéfico da atmosfera controlada, após a transferência dos frutos para condições de temperatura e atmosfera ambiente. Constatou-se, portanto, que a atmosfera controlada contendo 3% de O_2 e 6% de CO_2 promoveu

maior perda de frutos, descartados devido à ocorrência das principais doenças pós-colheita do mamão, sobretudo pelo aumento da incidência de Pinta Preta. Não se observou efeito benéfico nem prejudicial da atmosfera contendo 3% de O₂ e 3% de CO₂, em relação ao descarte de frutos, devido à ocorrência de doenças, em relação aos frutos mantidos sob atmosfera normal.

REFERÊNCIAS

- AHMADI, H.; BIASI, W.H.; MITCHAN, E.J. Control of brown rot decay of nectarines with 15% carbon dioxide atmospheres. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.124, n.6p.708-712, 1999
- ALVAREZ, A.M.; NISHIJIMA, W.T. Postharvest diseases of papaya. *Plant Disease*, St Paul, v.71, n.8, p.681-686, 1987
- FONSECA, M.J. DE O. Conservação pós-colheita de mamão (*Carica papaya* L.): análise das cultivares Sunrise Solo e Golden, sob controle de temperatura e da atmosfera. 2002. 177f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Brasil, 2002.
- GOULART, B.L.; HAMMER, P.E.; EVENSEN, K.B.; JANISIEWICZ, W.; TAKEDA, F. Pyrrolnitrin, captan + benomyl, and high CO₂ enhance raspberry shelf life at 0 and 18° C. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 117, n.2, p.265-270, 1992.
- LIBERATO, J.R.; TATAGIBA, J.S. Avaliação de fungicidas *in vitro* e em pós-colheita para o controle da antracnose e da podridão peduncular e frutos de mamão. *Summa Phytopathologica*, Jaboticabal, v.27, n.4, p.409-414, 2001
- ROELOFS, F.P.M.M. Retention of taste limits storage of blueberry. *Fruiteelt den Haag*, v.88, n.11, p.12-13, 1998
- SAQUET, A.; BRACKMANN, A. Qualidade da maçã 'Gala' sob diferentes níveis de umidade relativa e altas concentrações de CO₂ durante o armazenamento em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, especial, p.77-81, 2000
- SILVA, F.A.N.; MACHADO, J.D.A.C.; LIMA, L.C. de O.; RESENDE, M.L.V. de; LIMA, L.C.O.; RESENDE, M.L.V. Controle químico da podridão peduncular de mamão causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.25, n.3, p.519-524, 2001
- WATKINS, C.B.; SILSBY, K.J.; GOFFINET, M.C. Controlled atmosphere and antioxidant effects on external CO₂ injury of 'Empire' apples. *HortScience*, Alexandria, v.32, n.7, p.1242-1246, 1997