

ACOMPANHAMENTO DO CRESCIMENTO MICROBIANO EM MAMÃO ‘FORMOSA’ COMO MÉTODOS DE ENSINO REMOTO

Beatriz Lopes da Costa ¹
Pahlevi Augusto de Souza ²
Mayara Salgado Silva ³
Renata Chastinet Braga ⁴

INTRODUÇÃO

Os frutos do mamoeiro apresentam rápido crescimento e pertencem à família Caricaceae, sendo popularmente conhecidos no Brasil. O país foi considerado como um dos maiores no setor produtivo de mamão, chegando a ocupar o segundo lugar em 2018, com cerca de 1.488.240 toneladas produzidas (VIEIRA *et al.*, 2020).

Estes frutos são caracterizados por casca fina e polpa macia e apresentam um padrão climatérico que consiste no amadurecimento acelerado. O desenvolvimento do fruto pós-colheita é marcado pelo amolecimento, elevada taxa respiratória, produção de etileno que estimula o amadurecimento. Os danos nesses frutos ocorrem por fatores fisiológicos, patológicos e de transpiração que ocasiona murchamento, ocorrendo rápida degradação e susceptibilidade a danos mecânicos tais como compressão, abrasão e cortes, assim induzindo o amadurecimento, deterioração fúngica e elevadas perdas (CUNHA *et al.*, 2018).

Dos fatores patológicos que aumentam a incidência de perdas consiste nas doenças pós-colheita, ou seja, além da degradação decorrente do metabolismo interno, os frutos também passam por deterioração microbiana. Assim a redução da temperatura de armazenamento mediante a refrigeração constitui um meio para desacelerar o amadurecimento, promovendo maior vida útil (VIEIRA *et al.*, 2020).

A determinação de microrganismos por quantificação e o acompanhamento de processos de deterioração por contaminantes é uma prática recorrente em diversos setores, em especial no setor de Alimentos e pelas Instituições de Educação Superior (IES) que disseminam conhecimento por meio do ensino e práticas. No entanto, em decorrência da

¹ Mestranda do Curso de Tecnologia em Alimentos da Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Limoeiro do Norte - IFCE, costabialopes1705@gmail.com;

² Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa - UFV, pahlevi10@hotmail.com;

³ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa - UFV, silvams@ifce.edu.br;

⁴ Professora orientadora: Doutora em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará - UFC, rchastinet@ifce.edu.br.

pandemia de Covid-19 foi necessário a aplicação de outros métodos de ensino, bem como sua diversificação. Então, para realização de experimentos foram desenvolvidas técnicas que pudessem ser empregadas em ambientes não controlados. Assim, o objetivo do presente trabalho foi validar um método de acompanhamento de deterioração do mamão ‘Formosa’, armazenado sob duas condições de temperatura (ambiente e refrigerada) em meio doméstico que poderá ser utilizado como proposta para educação à distância (EAD).

METODOLOGIA

A pesquisa foi de natureza quali-quantitativa, de classe experimental (PEREIRA *et al*, 2018). O experimento foi realizado no mês de setembro de 2021, os frutos de mamão ‘Formosa’ foram obtidos em estádio de comercialização com o mínimo de 75% da casca amarela (MARINHO; KLEIN; SIQUEIRA, 2018), firmes e com ausência de danos no comércio local do município de Currais Novos - RN e transportados para ambiente doméstico.

O estudo foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições por tratamento. Cada repetição correspondia a um quarto dos mamões adquiridos, obtendo-se um total de 6 amostras. Para obtenção das amostras, foram adquiridos 2 frutos que posteriormente foram submetidos a aplicação de álcool 70% para sanitização das cascas, em seguida, os mesmos foram quarteados e as sementes foram removidas. As fatias de mamão selecionadas foram dispostas de forma uniforme em bandejas de isopor.

As avaliações ocorreram diariamente a cada 12h nos frutos armazenados sob duas condições estimadas de temperatura: Refrigerada ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) ou Ambiente ($26\pm 6^{\circ}\text{C}$). Os tempos mais significativos foram escolhidos para apresentação dos resultados, sendo expressos em dias de armazenamento, constituindo tempos de 0, 3, 5, 9, 11 e 13 dias que corresponderam às seguintes horas: 0h, 72h, 120h, 216h, 264h e 312h.

Para o acompanhamento de desenvolvimento fúngico, realizou-se a contagem de colônias bem como a mensuração de seus diâmetros (cm) em dois sentidos (longitudinal e transversal), observando o avanço da degradação ao decorrer do tempo de armazenamento a cada 12h, utilizando a metodologia de Amaral *et al*. (2017) com adaptações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da aparência e aspecto do frutos

A partir dos dados obtidos em relação ao processo de degradação da aparência, observou-se o amolecimento dos frutos nos dois tratamentos, porém, de maneira superficial para os refrigerados em comparação ao armazenamento ambiente. No estudo de Wu *et al.* (2019), sobre metabólitos nos frutos do mamoeiro em condição refrigeração e revestidos com filme de polietileno, foi observado perda de firmeza com 30 dias, no atual estudo o amolecimento passou a ser observado ao 5º dia (120h), esse comportamento pode ser justificado pelas diferenças no acondicionamento, visto que não foi utilizado nenhum revestimento ou embalagem para conservação do fruto.

Com o tempo a aparência atrativa dos frutos decaiu e deu lugar a degradação dos mesmos, o início da deterioração foi perceptível entre o 3º (72h) e o 5º dia (120h), posteriormente ocorreu avanço das lesões e os mamões armazenados a temperatura ambiente apresentaram entre o 11º e o 13º dia (264h e 312h), um odor forte e ardente proveniente das regiões deterioradas, por isso, o estudo foi encerrado no 13º dia quando observou-se a presença de insetos que impossibilitaram qualquer comparação posterior.

Com a observação macroscópica foi possível associar as colônias encontradas com espécies de *Penicillium* spp, essa associação ocorreu devido semelhanças com características do fungo *Penicillium* spp que produz bolores verdes em frutas cítricas, os esporos espalham-se pelo ar e quando os frutos são contaminados começam a apresentar incidência de danos por porções amolecidas, aquosas e posteriormente são desenvolvidas estruturas fúngicas brancas com esporos verdes (BENATO *et al.*, 2018)

Na presente pesquisa, esse comportamento corrobora com o 5º dia (120h) de avaliação, onde ocorreu desenvolvimento de micélio branco e pontos verdes na polpa, também foi observado anteriormente que os mamões armazenados a temperatura ambiente estavam susceptíveis ao ataque de insetos (moscas) o que provavelmente levou a contaminação cruzada nos frutos, gerando essas estruturas com posterior crescimento.

É notório que o desenvolvimento de contaminantes aparentes em frutos podem ocorrer pelo surgimento de porções amolecidas, úmidas com partes de conídios (massas de coloração alaranjada), bem como lesões escuras ou cinzas (ROJO- BÁEZ *et al.*, 2017). No presente estudo, notou-se um padrão de geração das colônias de quatro maneiras diferentes na casca, descritas a seguir.

A primeira observação ocorreu por formação de depressões com aspecto circular, mudança de cor para cinza, evoluindo para marrom escuro ou preto. Houve produção de porções alaranjadas, redondas e côncavas, bem como estruturas brancas, fundas que posteriormente formaram porções pretas. Além disso, observou-se que duas formas

arredondadas esverdeadas presentes na casca desde o início do estudo que passaram a aumentar, escurecer, com posterior união e desenvolvimento de estruturas brancas.

De acordo com Amaral *et al.* (2017), avaliando a frequência de fungos na podridão peduncular do mamão ‘Sunrise’ por 10 dias (em condições ambientes), observou incidência do gênero *Cladosporium*, que causa podridão verde-preta na casca dos frutos, também foi notado incidência de espécies do gênero *Corynespora*, que gera porções esféricas nos frutos (mesmo quando verdes), com desenvolvimento rápido e os danos obtidos formam depressões com estruturas fúngicas pretas na região central, de formato irregular (cobrindo maior porção do fruto), com crescimento chegando a uma união, formando uma só estrutura. No presente estudo, comportamento semelhante ao anteriormente descrito foi obtido nas amostras em condição ambiente.

No estudo de Vieira *et al.* (2020), inoculando *C. gloeosporioides* no mamão, observou-se que aos 10 dias de armazenamento a 20°C, os frutos apresentaram desenvolvimento do fungo (a contaminação aparente do pedúnculo ocorreu por escurecimento da lesão). Na presente pesquisa também foi observado o comportamento de escurecimento das lesões.

Acompanhamento do Crescimento Microbiano

No presente estudo foi observado que as estruturas fúngicas desenvolvidas apresentavam um formato aproximadamente elipsoide, tamanho das colônias e micélios aumentam progressivamente ao decorrer dos tempos.

A menor incidência de micélios foi observada nas amostras refrigeradas e apenas na casca (duas estruturas identificadas como RC1 e RC2) com crescimento longitudinal de 0,5 e 0,9 cm respectivamente ao final dos 13 dias (312h). Nos mamões armazenados a temperatura ambiente, o número de micélios foi bem maior, chegando ao total de nove, sendo cinco desenvolvidos na polpa (denominados AP1, AP2, AP3, AP4 e AP5) e quatro na casca (AC1, AC2, AC3 e AC4). Na polpa, o máximo crescimento longitudinal alcançado foi de 5,5 cm (AP5) e na casca, o maior tamanho observado foi de 4,3 cm (AC4).

Com o estudo de Andrade e Vieira (2016) que trabalharam com a inoculação do fungo *Colletotrichum* na casca dos frutos do mamoeiro, observaram que a lesão nos frutos aumentou 77 mm (7,7 cm) em 4 dias (96h) de armazenamento ambiente, na ocasião acompanharam o crescimento fúngico medindo tamanho (em posições opostas) resultando no diâmetro médio. Na atual pesquisa, com 5 dias (120h) foram encontrados menores valores nos diâmetros longitudinais de micélios localizado nas cascas de mamões armazenados a temperatura ambiente, que chegaram a 1,6 cm.

A pesquisa de Amaral *et al.* (2017), sobre fungos nos frutos do mamoeiro e manejo com uso de fosfitos e atmosfera modificada, observou ocorrência de crescimento da lesão para frutos controle (sem aplicação de tratamentos), obtendo-se 3,37 cm em temperatura ambiente. No presente estudo, o micélio AC4 apresentou resultados semelhantes ao 13º dia (312h) de acompanhamento, chegando a 4,3 cm (diâmetro longitudinal) e 2,14 cm (diâmetro transversal). Os comparativos apresentados apontam a semelhança das medições do desenvolvimento dos micélios em ambiente doméstico com o auxílio de réguas, comprovando dessa forma a efetividade do acompanhamento para fins didáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, o acompanhamento do processo de deterioração do mamão em meio doméstico foi positivo, a validação do método de acompanhamento do crescimento microbiano nos frutos foi viável pela medição das estruturas desenvolvidas ao longo do armazenamento, também foi notado um estado de deterioração elevada nos frutos em temperatura ambiente (com maior desenvolvimento de micélios pretos) em comparação aos refrigerados. Em relação às pesquisas futuras, sugere-se a utilização do presente trabalho como modelo a fim de desenvolver novos métodos de acompanhamento de crescimento microbiano na área de alimentos, como proposta didática para modalidade de ensino à distância (EAD).

Palavras-chave: Práticas; Avaliação, Mamão, Degradação, Refrigeração.

REFERÊNCIAS

AMARAL, D. D. *et al.* Frequency of Quiescent Fungi and Post-harvest Alternative Management of Stem end Rot in Papaya. **Revista Caatinga.**, v. 30, n. 3, p. 786-93, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rcaat/a/Q4qST63KX9Trpx3YLB4fzZq/?lang=en>>. Acesso em: 23 abr. 2022

ANDRADE, W. P.; VIEIRA, G. H. C. Efeito dos óleos essenciais sobre a antracnose in vitro e em frutos de mamoeiro. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 18, 367-72. 2016. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/ffWfSKfFDQqCPWMbDby3sNw/abstract/?lang=pt>>.

Acesso em: 17 abr. 2022

BENATO, E. A. *et al.* Essential oils and thermal treatment in the postharvest control of green mold in orange. **Summa Phytopathologica**. V. 44, n. 1, p.65-71, 2018. Disponível em: <http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052018000100065&script=sci_abstract>.

Acesso em: 12 abr. 2022

CUNHA, C. M. C da. *et al.* Propolis extract in postharvest conservation Solo papaya cv. 'Golden'. **Acta Scientiarum**. v. 40, n.1, 2018. doi: <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v40i1.31074>. Acesso em: 15 mar. 2022

MARINHO, G. J. P.; KLEIN, D. E.; SIQUEIRA, C. L. J. Avaliação de extrato foliar de saboeiro (*Sapindus saponária*) L.) contra anthracnose em frutos de mamoeiro. **Summa Phytopathologica**. V. 44, n. 2, p. 127-31. 2018 Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sp/a/FNVf9sfFnp6BWqt47PjVywr/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 01 mai. 2022

PEREIRA, A. S. *et al.* **Metodologia da pesquisa científica**. UFSM. 2018

ROJO- BÁEZ, I. R. *et al.* Proceso de Infección de Antracnosis por *Colletotrichum truncatum* en Papaya Maradol. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 39, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbf/a/4z7Zz9pQ5x6XGCBwq8Z9mzk/abstract/?lang=es>>. Acesso em: 29 mar. 2022

VIEIRA, A. C. F. *et al.* Active coatings based on hydroxypropyl methylcellulose and silver nanoparticles to extend the papaya (*Carica papaya* L.) shelf life. **International Journal of Biological Macromolecules**. 164, 489–98. 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014181302033885X2>>. Acesso em: 25 abr. 2022

Wu, Q. *et al.* Comparative metabolites profiling of harvested papaya (*Carica papaya* L.) peel in response to chilling stress. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 99, n. 15, 2019. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.9972>>. Acesso em: 29 abr. 2022