



Revista  
Técnico-Científica



## USO DA TERMOTERAPIA PARA CONTROLE DA ANTRACNOSE EM MARACUJÁ AMARELO

<sup>1</sup>Mayara Castro Assunção, <sup>2</sup>Izabel Vieira de Souza

<sup>1</sup>Mestre em Proteção de Plantas - Universidade Federal de Alagoas – Centro de Ciências Agrárias, CEP 57100-000, Rio Largo-AL, Brasil, e-mail: mayara\_castroa@hotmail.com; <sup>2</sup>Professora - Instituto Federal de Alagoas – Campus Murici, CEP 57820-000, Murici-AL, Brasil, e-mail: agroifal@gmail.com.

**RESUMO:** A antracnose apresenta grande importância, pois é encontrada em todas as regiões produtoras de maracujá no Brasil, afetando a parte aérea das plantas, em qualquer idade, sendo difícil o controle. O objetivo do trabalho utilizar a termoterapia, com diferentes temperaturas e tempos para o controle da antracnose na cultura do maracujá. Foi realizada a inoculação do patógeno nos frutos, seguido dos tratamentos térmicos: 45, 50 e 55 °C durante 5, 10 e 15 minutos, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, esquema fatorial 3 x 3 + testemunha. Avaliou-se incidência e severidade da doença aos 0, 4, 8 e 12 dias após os tratamentos (DAT). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste LSD ( $P \leq 0,05$ ). Em todos os tratamentos avaliados houve incidência da antracnose a partir de 4 DAT, mas não houve diferença estatística, enquanto que para severidade todos os tratamentos obtiveram índice a partir de 4 DAT, mas houve diferença significativa para as médias dentro das temperaturas avaliadas, com o tratamento 45 °C apresentando menor valor. A termoterapia utilizando banho-maria a 45 °C por 15 minutos, pode ser utilizada como método alternativo no controle pós-colheita da antracnose em frutos de maracujá amarelo.

**Palavras-chave:** *Colletotrichum gloeosporioides*, controle alternativo, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, pós-colheita

## USE OF THERMOTHERAPY TO CONTROL ANTHRACNOSE IN YELLOW PASSION FRUIT

**ABSTRACT:** Anthracnose is of great importance because it is found in all passion fruit producing regions in Brazil, affecting the aerial part of the plants, being difficult to control. The objective of this study was to use thermotherapy with different temperatures and times to control anthracnose in passion fruit crop. The pathogen was inoculated in fruits, followed by heat treatments: 45, 50 and 55 °C for 5, 10 and 15 minutes, in a completely randomized design with four replications, 3 x 3 factorial scheme + control. The incidence and severity of the disease were evaluated at 0, 4,

8 and 12 days after treatments (DAT). The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the LSD test ( $P \leq 0,05$ ). In all evaluated treatments there was incidence of anthracnose from 4 DAT, but there was no statistical difference, while for severity all treatments obtained index from 4 DAT, but there was significant difference for the averages within the evaluated temperatures, with the 45 °C treatment presenting lower value. The thermotherapy using water bath at 45 °C for 15 minutes, can be used as an alternative method in the post-harvest control of anthracnose in yellow passion fruits.

**Key words:** *Colletotrichum gloeosporioides*, alternative control, *Passiflora edulis f. flavicarpa*, post-harvest

## INTRODUÇÃO

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) é uma fruta tropical de grande importância ao setor agrícola brasileiro. Os frutos possuem ampla comercialização, gerando emprego e renda, principalmente devido às propriedades físico-químicas, como o teor de sais minerais e vitaminas (MOURA et al., 2016). O Brasil é o maior produtor mundial, com produção de 554.598 t em uma área de 41.090 ha, sendo a região Nordeste a maior produtora, com 337.881 t e, o estado da Bahia com a máxima produção 170.910 t (IBGE, 2017).

A antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) é a doença que mais causa danos na pós-colheita da cultura do maracujá, atacando a parte aérea da planta, independente do período vegetativo, e causando grandes perdas na produção de frutos (ABREU et al., 2014). No Brasil os prejuízos causados na pós-colheita são significativos, podendo chegar até 40% do total produzido, a depender da fruta, do tipo de colheita, transporte, e da ocorrência de patógenos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; JUNQUEIRA et al., 2003).

A doença afeta todos os órgãos aéreos da planta, sendo em maior intensidade quando as condições de umidade e temperatura são elevadas, baixa luminosidade e na presença de ferimentos nos frutos (BENATO et al., 2002). Os sintomas nas folhas são manchas com aparência oleosa de cor parda com bordos pardo-escuros, com as lesões coalescendo e formando grandes áreas de tecidos necrosados, apresentando rachaduras e intensa queda. Nos frutos jovens, as manchas passam da aparência oleosa para a pardacenta, com a formação de tecido corticoso, deprimido e murcho, enquanto que nos frutos maduros, verificam-se

manchas deprimidas de coloração escura que afetam a polpa e provocam queda (FISHER; REZENDE, 2016).

Como alternativa para aumentar a vida pós-colheita recomenda-se evitar danos mecânicos e o entulhamento prolongado dos frutos colhidos em épocas de maior incidência da antracnose, além de se atentar para a qualidade inicial do produto. Dentre as práticas de manejo adotadas incluem, no campo, o uso de mudas saudáveis e a eliminação de restos culturais; e a aplicação de fungicidas para o controle da doença em pré e pós-colheita (FISHER; REZENDE, 2016). No entanto, o mercado consumidor tem se tornado cada vez mais seletivo, exigindo o mínimo de resíduos de produtos químicos (ABREU et al., 2014).

O uso frequente de fungicidas tem causado danos ao meio ambiente e selecionado gerações de fungos resistentes, o que ratifica a busca por métodos alternativos de controle, dentre estes, o tratamento térmico. A termoterapia é empregada para redução do grau de infestação de alguns microrganismos, dentre os quais, fungos do gênero *Colletotrichum*, erradicando ou enfraquecendo o patógeno, além de diminuir desordens fisiológicas na armazenagem (JACOBI; GILES, 1997).

Diante da pouca disponibilidade de métodos alternativos que sejam eficazes para o manejo da doença em pós-colheita, sem a necessidade do emprego de fungicidas, cada vez mais tem se buscado opções de práticas de controle livre de resíduos químicos, sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da termoterapia sobre a antracnose na cultura do maracujá.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas. Foram adquiridos 40 frutos em Centrais de Abastecimento, localizadas em Maceió, Alagoas, em maturação comercial, possuindo uniformidade de tamanho, cor e ausência de injúrias mecânicas e fisiológicas. Posteriormente, foram levados para o laboratório, onde passaram por assepsia, lavagem com água e sabão para desinfestação superficial e imersão em solução de hipoclorito a 0,05% por 20 minutos.

O isolado de *C. gloeosporioides* foi obtido do Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, oriundo de frutos de maracujá e caracterizado morfoculturalmente. Discos de micélio, contendo estruturas do fungo, preservados em água destilada, foram retirados e transferidos para o centro de placas de Petri contendo meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar), cultivado em temperatura ambiente ( $\pm 26$  °C) por sete dias.

A inoculação foi realizada separadamente para cada fruto de maracujá através da deposição de discos de micélio do patógeno, sob ferimentos feitos com agulha hipodérmica esterilizada, medições 25 x 0,8 mm. Houve dois pontos de inoculação por fruto, cada ponto constituído de quatro perfurações equidistantes, localizados nas extremidades, e em seguida, os mesmos foram colocados em câmara úmida (ALFENAS et al., 2007).

Após 24 horas da inoculação, foi realizada a imersão dos frutos em água destilada aquecida em banho-maria nos seguintes tratamentos térmicos: T1 – 45 °C por 5 min; T2 – 45 °C por 10 min; T3 – 45 °C por 15 min; T4 – 50 °C por 5 min; T5 – 50 °C por 10 min; T6 – 50 °C por 15 min; T7 – 55 °C por 5 min; T8 – 55 °C por 10 min; T9 – 55 °C por 15 min, seguido do resfriamento em água à temperatura ambiente por 5 minutos. A testemunha seguiu o processo de inoculação, mas não foi submetida ao tratamento térmico.

A avaliação foi realizada aos 0, 4, 8 e 12 dias após o tratamento (DAT), analisando as seguintes variáveis: incidência, determinada pela média da quantidade de frutos com sintomas da doença, ou seja, avaliou-se a presença ou ausência de antracnose nos frutos de maracujá; e a severidade, medida com auxílio da escala diagramática, desenvolvida por Fischer et al. (2009), para quantificação da antracnose em frutos de maracujá amarelo.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 3 x 3 + testemunha, considerando-se três temperaturas e três tempos, com quatro repetições. Os dados obtidos de incidência e severidade foram submetidos à análise de variância pelo teste F, constatando-se diferença significativa as médias foram comparadas pelo teste LSD a 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico Statistix versão 9.0.

## RESULTADOS

Em todos os tratamentos avaliados houve incidência da doença após o período final de avaliação. No primeiro dia (0 DAT) não houve incidência de antracnose, mas a partir de 4 DAT os frutos apresentaram sintomas da doença, aumentando até 12 DAT (Figura 1). Entre os tratamentos, incluindo a testemunha, não houve diferença estatística para esta variável. A termoterapia a 45 °C por 15 minutos foi que obteve menor valor de incidência nos frutos, enquanto a testemunha e os tratamentos a 55 °C por 5, 10 e 15 minutos não diferiram entre si apresentando as maiores médias (Figura 2).

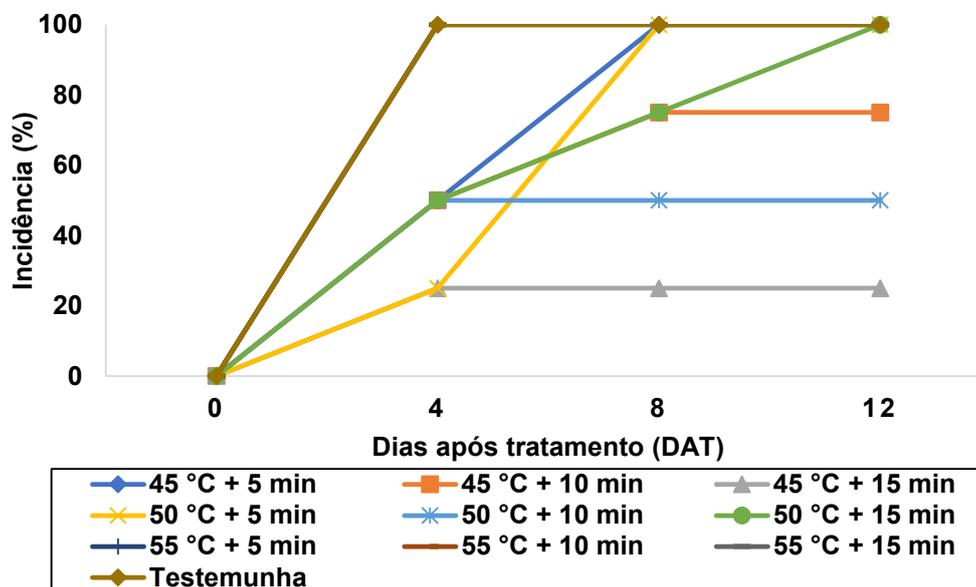


Figura 1. Incidência de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em frutos de maracujá amarelo durante 12 dias de avaliação.

Figure 1. Incidence of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) on yellow passion fruit during 12 days of evaluation.

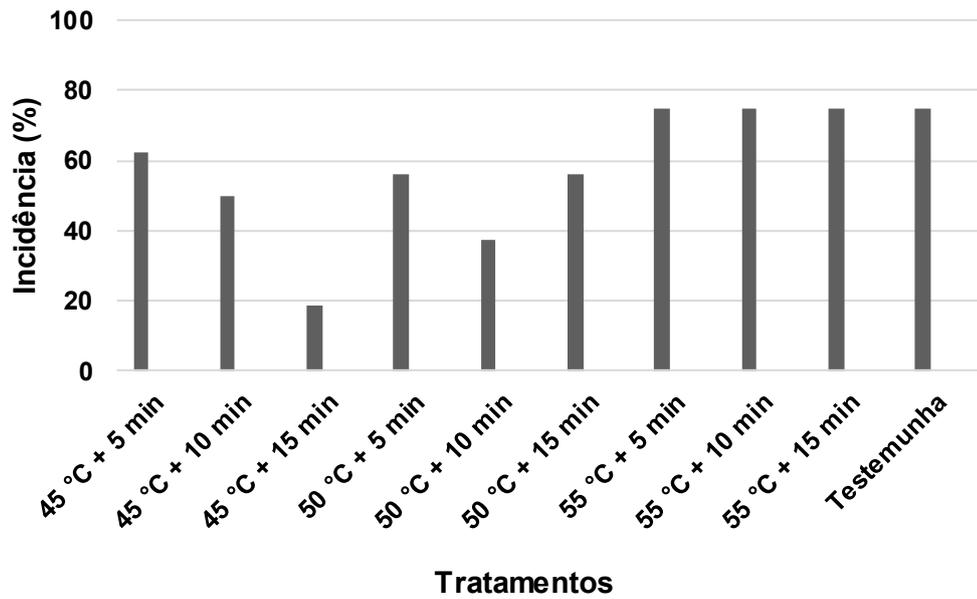


Figura 2. Valores médios de incidência da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em frutos de maracujá amarelo durante 12 dias de avaliação.

Figure 2. Mean incidence values of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) on yellow passion fruit during 12 days of evaluation.

Para a severidade da antracnose, todos os tratamentos obtiveram valores a partir da segunda avaliação, quatro dias após a termoterapia. Houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) somente para as médias dentro das temperaturas avaliadas, com o tratamento 45 °C apresentando menor valor, diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de severidade em frutos de maracujá amarelo, após tratamento sob diferentes temperaturas, durante 12 dias de avaliação.

Table 1. Mean values of severity in yellow passion fruit, after treatment under different temperatures, during 12 days of evaluation.

Temperatura	Tempo		
	5 minutos	10 minutos	15 minutos
45 °C	1,39 aA	1,43 aA	1,16 aA
50 °C	1,61 aA	1,96 aA	1,40 aA
55 °C	2,25 aA	2,64 aA	2,72 aB
Testemunha	3,67 aB	3,67 aB	3,67 aB
CV (%)	14,97		

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de LSD ( $P \leq 0,05$ ); Dados transformados em  $\sqrt{P/100}$ .

## DISCUSSÃO

O método físico de tratamento por calor, envolve a transferência de energia térmica para a parte da planta a ser tratada através de um fluido médio que pode ser líquido, vapor de água ou ar saturado de umidade (MULAS, 2011). Além de reduzir o

desenvolvimento de doenças pós-colheita, este tratamento proporciona segurança quarentenária, aumenta a resistência dos frutos à injúria por congelamento e retêm a qualidade dos frutos durante o período de armazenamento refrigerado (SCHIRRA et al., 2011).

Em estudo realizado por Joy; Sherin (2016) foram obtidos resultados semelhantes, no qual o tratamento térmico em maracujá se mostra mais eficiente com temperaturas entre 42,5 e 45 °C, reduzindo significativamente a incidência de *C. gloeosporioides* sem comprometer a qualidade dos frutos. Para frutos de manga (*Mangifera indica* L.), Le et al. (2010) constataram que o tratamento a 55 °C por três minutos foi o que apresentou melhor resultado, ou seja, os frutos foram menos afetados pela antracnose ao longo do tempo de observação.

No tratamento térmico para o mamão (*Carica papaya* L.), Li et al. (2013) observaram que a temperatura 54 °C por quatro minutos previne significativamente a incidência da antracnose. A redução significativa da incidência de antracnose, com o tratamento hidrotérmico, também foi observada por Fischer et al. (2016) que em análise de sete métodos de controle em frutos de goiaba, verificaram que a termoterapia a 50 °C por 10 minutos foi eficiente para controlar espécies de *Colletotrichum*, não apresentando diferença estatística do controle químico.

O tratamento térmico envolve os princípios da terapia, no qual ocorre a interrupção da colonização em frutos já infectados, e erradicação, com a diminuição dos propágulos do patógeno antes da infecção (MARTINS; BLUM, 2014), mas atua também inibindo o amadurecimento, atrasando o colapso e induzindo a síntese de compostos antifúngicos pré-formados (LURIE, 1998), tais como fitoalexinas e proteínas relacionadas à patogênese (FISCHER et al., 2016).

Para severidade, Dutra et al. (2018), avaliando a antracnose em frutos de maracujá, constataram que as lesões apresentaram menores diâmetros nas temperaturas de 47 °C por quatro e cinco minutos e 49 °C por cinco minutos, diminuindo em mais de 50% o tamanho da lesão. Em manga, Nascimento et al. (2014), perceberam que a sensibilidade de *C. gloeosporioides* ocorre a partir de 50 °C, reduzindo de 92 a 97% os conídios, sendo as temperaturas entre 55 e 58 °C as mais eficazes, com controle próximo de 100%.

Em trabalho desenvolvido por Alvindia; Acda (2015), para o patossistema manga x antracnose, notou-se que a temperatura de 53 °C por 20 minutos diminuiu

a severidade da doença nos frutos entre 48,71 e 52,63%. Avaliando o mesmo patossistema, Kumah et al. (2011), verificaram que o tratamento a 52 °C por cinco minutos, já se mostra eficiente para o controle de *C. gloeosporioides*, havendo notável ausência de infestação nos frutos durante o período da avaliação, até 21 dias de armazenamento.

No controle da antracnose em mamão, observou-se que o tempo de termoterapia entre 20 e 30 minutos a 48 °C e 20 minutos entre 48 e 50 °C exibem uma maior redução da doença (MARTINS; BLUM, 2014). Ayón-Reyna et al. (2017) notaram que a hidrotermia inibiu o crescimento de *C. gloeosporioides*, para esta cultura, em 13,14%, apresentando menor severidade e mantendo-os livre de sintomas até quatro dias de armazenamento, proporcionando assim, uma opção viável de proteção para os frutos.

Analisando o binômio temperatura da água e tempo de imersão em bananas (*Musa spp.*), Fernandes et al. (2018) obtiveram os menores valores de antracnose quando utilizado o tratamento hidrotérmico a 48 °C por oito e 12 minutos, sem diferença estatística, ambos reduzindo em 40,74% os valores da doença. Para goiabas (*Psidium guajava* L.) a hidrotermia a 47 °C por cinco minutos é capaz de diminuir o diâmetro da lesão causada por *Colletotrichum* sp. (CRUZ et al., 2015).

O tratamento de frutos com o uso de calor em podridões pós-colheita para controlar patógenos é um método que possibilita o controle de tais doenças sem o emprego direto de produtos químicos. Geralmente, esse tipo de tratamento é aplicado por curto período de tempo, pois os patógenos visados estão na superfície ou entre as camadas mais externas, sendo necessário o calor somente na superfície do fruto para atingir um grau significativo de controle (SINGH; ALAM, 2012).

De acordo com Sharma; Kulshrestha (2015), para controle da antracnose em frutos na pós-colheita, o tratamento a 48 °C durante cerca de 20 minutos é eficaz. A termoterapia controla as doenças desde que as infecções estejam nas primeiras camadas da epiderme, pois, por se localizar na superfície, os esporos e hifas de *Colletotrichum* spp. ficam mais suscetíveis a temperatura, o que favorece a morte do fungo, quando submetido a este método de controle (CHÁVEZ-SÁNCHEZ et al., 2013; FISCHER et al., 2016).

Apesar dos efeitos benéficos, o tratamento térmico não é capaz de fornecer proteção contra distúrbios pós-colheita durante um longo prazo de armazenamento,

isto ocorre devido os mecanismos induzidos serem transitórios. Por isso, estudos adicionais são necessários para otimizar este método de controle nas diferentes culturas, produtos e zonas de produção, avaliando a técnica separadamente ou em associação com outros tratamentos físicos (MULAS, 2011).

## CONCLUSÕES

Todos os frutos analisados foram suscetíveis à antracnose nos diferentes tratamentos, sendo a termoterapia a 45 °C, entre 5 e 15 minutos uma alternativa no controle pós-colheita da doença em frutos de maracujazeiro, no entanto, os efeitos benéficos da combinação tratamento térmico e tempo não podem ser generalizados.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. G. P.; TAVELLA, L. B.; FERREIRA, J. B.; ARAUJO, M. L.; ARAUJO, J. M. Potencial fungitoxico dos óleos de murmuru (*Astrocaryum ulei* Mart.) e coco (*Cocos nucifera* L.) sobre *Colletotrichum gloeosporioides* no maracujá. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 1515, 2014.

ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em Fitopatologia**. 22 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 382p.

ALVINDIA, D. G.; ACDA, M. A. Revisiting the efficacy of hot water treatment in managing anthracnose and stem-end rot diseases of mango cv. 'Carabao'. **Crop Protection**, Guildford, v. 67, p. 96-101, jan. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2014.09.016>.

AYÓN-REYNA, L. E.; LÓPEZ-VALENZUELA, J. A.; DELGADO-VARGAS, F.; LÓPEZ-LÓPEZ, M. E.; MOLINA-CORRAL, F. J.; CARRILLO-LÓPEZ, A.; VEGA-GARCÍA, A. O. Effect of the Combination Hot Water - Calcium Chloride on the *In Vitro* Growth of *Colletotrichum gloeosporioides* and the Postharvest Quality of Infected Papaya. **The Plant Pathology Journal**, v. 33, n. 6, p. 572-581, dez. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5423/PPJ.OA.01.2017.0004>.

BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M.; HANASHIRO, M. M.; MAGALHÃES, M. J. M.; BINOTTI, C. S. Avaliação de fungicidas e produtos alternativos no controle de podridões pós-colheita em maracujá-amarelo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n. 4, p. 299-304, out./dez. 2002.

CHAVÉZ-SÁNCHEZ, I.; CARRILLO-LÓPEZ, A.; VEGA-GARCÍA, M.; YAHIA, E. M. The effect of antifungal hot-water treatments on papaya postharvest quality and activity of pectinmethylesterase and polygalacturonase. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 50, n. 1, p. 101–107, jan./fev. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-011-0228-0>.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783p.

CRUZ, A. F.; MEDEIROS, N. L.; BENEDET, G. L.; ARAÚJO, M. B.; UESUGI, C. H.; FERREIRA, M. A. S. V.; PEIXOTO, J. R.; BLUM, L. E. B. Control of Post-harvest Anthracnose Infection in Guava (*Psidium guajava*) Fruits with Phosphites, Calcium Chloride, Acetyl Salicylic Acid, Hot Water, and 1-MCP. **Horticulture, Environment and Biotechnology**, Seul, v. 56, n. 3, p. 330-340, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13580-015-0135-9>.

DUTRA, J. B.; BLUM, L. E. B.; LOPES, L. F.; CRUZ, A. F.; UESUGI, C. H. Use of hot water, combination of hot water and phosphite, and 1-MCP as post-harvest treatments for passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) reduces anthracnose and does not alter fruit quality. **Horticulture, Environment and Biotechnology**, Seul, v. 59, n. 6, p. 847–856, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s13580-018-0092-1>.

FERNANDES, M. B.; MIZOBUTSI, E. H.; SILVA, L. M.; RIBEIRO, R. C. F.; RODRIGUES, M. L. M. Hydrothermal treatment in the management of anthracnose in 'Prata-Anã' banana produced in the semiarid region of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p. 1-8, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018871>.

FISCHER, I. H.; ALVES, S. A. M.; ALMEIDA, A. M.; ARRUDA, M. C.; BERTANI, R. M. A.; GARCIA, M. J. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose em frutos de maracujá amarelo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 35, n. 3, p. 226-228, jul./set. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052009000300012>.

FISCHER, I. H.; PALHARINI, M. C. A.; FILETI, M. S.; NOGUEIRA JÚNIOR, A. F.; PARISI, M. C. M. Tratamentos alternativos no controle da antracnose e sobre a qualidade de goiabas 'Pedro Sato'. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 42, n. 4, p. 333-339, out./dez. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/2077>.

FISCHER, I. H.; REZENDE, J. A. M. Doenças do Maracujazeiro. *In*: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. Volume 2. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. 772p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

JACOBI, K. K.; GILES, J. E. Quality of 'Kensington' mango (*Mangifera indica* Linn.) fruit following combined vapour heat desinfestation and water disease control treatments. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 12, n. 3, p. 285-292, 1997. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5214\(97\)00053-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5214(97)00053-7).

JOY, P. P.; SHERIN, C. G. Diseases of Passion Fruit (*Passiflora edulis*) and their Management. In: PANDEY, A. K.; MALL, P. (Ed.). **Insect Pests Management of Fruit Crops**. Nova Deli: Biotech, 2016. p. 453-470.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N.; SILVA, A. P. O.; CHAVES, R. C.; GOMES, A. C. Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 1005-1010, ago. 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003000800014>.

KUMAH, P.; APPIAH, F.; OPOKU-DEBRAH, J. K. Effect of hot water treatment on quality and shelf-life of Keitt mango. **Agriculture and Biology Journal of North America**, Milford, v. 2, n. 5, p. 806-817, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/doi:10.5251/abjna.2011.2.5.806.817>.

LE, T. N.; SHIESH, C. C.; LIN, H. L. Effect of vapor heat and hot water treatments on disease incidence and quality of Taiwan native strain mango fruits. **International Journal of Agriculture and Biology**, Faisalabad, v. 12, n. 5, p. 673–678, 2010.

LI, X.; ZHU, X.; ZHAO, N.; FU, D.; LI, J.; CHEN, W.; CHEN, W. Effects of hot water treatment on anthracnose disease in papaya fruit and its possible mechanism. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 86, p. 437–446, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.07.037>.

LURIE, S. Postharvest heat treatment of horticultural crops. **Horticultural Reviews**, New York, v. 22, p. 91-118, 1998.

MARTINS, D. M. S.; BLUM, L. E. B. Redução da antracnose e da podridão seca pós-colheita em mamão por hidrotermia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 98–105, jul./set., 2014.

MOURA, G. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CLEMENTE, E.; FRANZENER, G. Conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). **Ambiência**, Guarapuava, v. 12, n. 2, p. 667-682, mai./ago. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2016.02.11>.

MULAS, M. Combined Effects of Fungicides and Thermotherapy on Post-Harvest Quality of Horticultural Commodities. In: THAJUDDIN, N. (Ed.). **Fungicides - Beneficial and Harmful Aspects**. Londres: IntechOpen, 2011. p. 133-166.

NASCIMENTO, F. V.; SANTOS, M. C.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. V.; BARTNICKI, V. A. Hidrotermia e radiação UV-C no controle de patógenos de manga e melão. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 40, n. 4, p. 313-317, out./dez. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/2024>.

SCHIRRA, M.; D'AQUINO, S.; CABRAS, P. ANGIONI, A. Control of Postharvest Diseases of Fruit by Heat and Fungicides: Efficacy, Residue Levels, and Residue

Persistence. A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 59, n. 16, p. 8531–8542, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/.1021/jf201899t>.

SHARMA, M.; KULSHRESTHA, S. *Colletotrichum gloeosporioides*: An Anthracnose Causing Pathogen of Fruits and Vegetables. **Biosciences Biotechnology Research Asia**, Johor Bahru, v. 12, n. 2, p. 1233-1246, ago. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1776>.

SINGH, S.; ALAM, M. S. Preservation of fresh-cut fruits and vegetables: current status and emerging technologies. **Stewart Postharvest Review**, West Godavari, v. 8, p. 1–10, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.2212/spr.2012.2.5>.