


Termoterapia em banana ‘prata anã’ produzida no semiárido mineiro

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.007-015>

Martielle Batista Fernandes

Doutora em Produção Vegetal;
E-mail: martiellefernandes@hotmail.com

Irisléia Pereira Soares de Sousa

Doutoranda em Produção Vegetal;

Amanda Dayanne Malta Matos

Doutoranda em Produção Vegetal;

Marielly Maria de Almeida Moura

Doutoranda em Produção Vegetal,

Sabrina Gonçalves Vieira de Castro

Mestranda em Produção Vegetal;

Michelle de Oliveira Santos

Graduanda em Engenharia Agrônômica;

Luciele Barboza de Almeida

Mestre em Produção Vegetal;

Wlly Polliana Antunes Dias

Doutora em Produção Vegetal;

Gisele Polete Mizobutsi

Doutora em Fisiologia Vegetal;

Edson Hiydu Mizobutsi

Doutor em Fitopatologia.

RESUMO

A antracnose se destaca dentre as podridões que podem ocorrer na fase pós-colheita da banana. O objetivo do trabalho foi avaliar a termoterapia no controle da antracnose em banana ‘Prata Anã’ produzida no Norte de Minas Gerais. Bananas da variedade Prata Anã, foram divididas em buquês de três frutos e inoculadas com *Colletotrichum musae*. Os buquês foram submetidos à termoterapia com cinco temperaturas (40, 44, 48, 52 e 56 °C) por quatro tempos de imersão (4, 8, 12 e 16 minutos) e testemunha. Os tratamentos foram repetidos cinco vezes em delineamento inteiramente casualizado. Calculou-se a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e a área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS). Para avaliação da eficiência da termoterapia comparada ao controle químico, os frutos foram submetidos aos seguintes tratamentos: termoterapia com e sem aplicação de fungicida e frutos tratados somente com fungicida, sendo a testemunha os frutos sem a termoterapia e sem aplicação do fungicida. Após quinze dias de armazenamento os frutos foram avaliados quanto à severidade de antracnose. Os resultados dos experimentos foram submetidos à análise de variância e regressão e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). A testemunha foi comparada aos tratamentos pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Os menores valores da AACPI da antracnose foram observados ao utilizar a temperatura de 48 °C por 8 e 16 minutos. A termoterapia a 52 °C a partir de 8 minutos de imersão, além de reduzir a AACPS da antracnose nos frutos em até 81,6 %, retardou sua maturação. Os frutos submetidos à termoterapia a 56 °C apresentaram maior severidade da doença e resultou no avanço da maturação dos mesmos. A termoterapia reduz a severidade de antracnose nos frutos de maneira semelhante ao uso de fungicida, porém a associação de ambos resulta em melhor controle da doença em banana ‘Prata Anã’. A termoterapia é uma técnica eficiente em reduzir a severidade da doença em banana ‘Prata Anã’ produzida no norte de Minas.

Palavras-chave: *Colletotrichum musae*, Termoterapia, Incidência, Severidade.

1 INTRODUÇÃO

Várias podridões podem ocorrer na fase pós-colheita da banana, com maior destaque para a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum musae* (Berk & Curt.), que é uma das principais doenças pós-colheita e leva a perdas significativas de até 40% da produção (COELHO *et al.*, 2010).

O controle da antracnose da banana é realizado principalmente por métodos químicos e físicos. Dentre os métodos físicos, o tratamento hidrotérmico tem sido testado por vários pesquisadores para o manejo pós-colheita da doença (SPONHOLZ *et al.*, 2004; MORAES *et al.*, 2005; MORAES *et al.*, 2006; NOLASCO *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2008; RAMIREZ *et al.*, 2011).

O calor pode controlar diretamente os patógenos pela desnaturação de proteínas, liberação de lipídios, destruição de hormônios, redução de reservas ou injúrias metabólicas, inibição ou retardamento da elongação do tubo germinativo, ou ainda, inativando os esporos. A utilização de altas temperaturas também visa o controle de doenças fúngicas pela expressão de genes de defesa da planta (BARKAI-GOLAN e PHILLIPS, 1991; FERGUSON, *et al.*, 2000). Entretanto a temperatura ideal para o controle da antracnose e o tempo de exposição dos frutos varia entre os diferentes trabalhos realizados pelos pesquisadores.

As condições climáticas da região onde os frutos foram produzidos pode influenciar na resposta ao tratamento hidrotérmico. Pois, estudos de campo demonstram que os fatores ambientais influenciam diretamente na fisiologia da bananeira (CABRERA e GÁLAN SAÚCO 2005; TAULYA *et al.*, 2014; LIMA *et al.*, 2015).

Segundo Golan e Phillips (1991), a eficiência do tratamento hidrotérmico nos frutos está relacionada às condições climáticas próximas a colheita dos cachos. Diferenças na eficiência da termoterapia também foram observadas por Shiffmann-Nadel e Cohen (1966) em frutos produzidos em diferentes temperaturas de crescimento e práticas culturais das cultivares e colhidos em vários estádios de maturidade.

Os fatores ambientais estão envolvidos diretamente na incidência e severidade da doença, influenciam nas várias fases do ciclo de vida do patógeno e também no desenvolvimento do hospedeiro, sendo importante para a infecção dos patógenos (ADASKAVEG *et al.* 2002, MAFIA *et al.* 2011, OLIVEIRA *et al.* 2011).

Deste modo, o trabalho teve como objetivo avaliar a termoterapia no manejo da antracnose em banana ‘Prata Anã’ produzida no Norte de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os cachos de banana ‘Prata Anã’ foram provenientes de área com plantio comercial no município de Nova Porteirinha – MG, localizada a 15° 48’ 09” S e 43° 18’ 32” O, com altitude de 533

m, temperatura média anual de 27,5 °C e clima, segundo classificação de Köppen do tipo Aw, caracterizado por chuvas concentradas no verão e seco no inverno.

Foram colhidos cachos nos meses de novembro e dezembro em estágio pré-climatérico ou estágio de maturação 2 (frutos verdes com traços amarelos), de acordo com escala de Von Loesecke (PBMH e PIF 2006), despencados, e selecionadas as pencas centrais visando uniformidade dos frutos durante a maturação. As pencas foram transportadas para o Laboratório de Patologia Pós-colheita em caixas plásticas protegidas com papel para evitar injúrias.

No laboratório as pencas foram subdivididas em buquês de três frutos. Os buquês foram lavados com detergente neutro e secos ao ambiente. Em seguida foram atomizados com suspensão de $2,5 \times 10^6$ esporos.mL⁻¹ de *C. musae*, obtida de colônias cultivadas em BDA, durante sete dias, a fim de uniformizar a infecção. Após a inoculação, os buquês foram acondicionados em bandejas plásticas por 24 horas. Decorridos esse período, os buquês foram imersos em banho-termostatizador com água aquecida em diferentes temperaturas: 40, 44, 48, 52 e 56 °C, por diferentes tempos de imersão: 4, 8, 12 e 16 minutos. Após o tratamento, todos os buquês foram resfriados em água a temperatura ambiente. O tratamento adicional (testemunha) consistiu em frutos sem a termoterapia.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 4 (5 temperaturas x 4 tempos de imersão) e a testemunha. Cada tratamento foi composto por cinco repetições contendo cada uma um buquê com três frutos.

Os buquês foram armazenados em bandejas de poliestireno expandido e mantidos em câmara de refrigeração (25±1 °C e 80±5% UR) por 3, 6, 9, 12 e 15 dias quando foram realizadas as avaliações de intensidade da doença.

A intensidade da antracnose nos frutos foi avaliada pela incidência e severidade. A incidência foi obtida por número de frutos afetados por repetição, sendo esses valores expressos em porcentagem por tratamento. Para a variável severidade foi adotada a escala diagramática desenvolvida por Moraes *et al.* (2008) com variação de severidade da doença de 0,5 a 64%. Com os resultados de incidência e severidade foram calculadas a Área Abaixo da Curva de Progresso de Incidência (AACPI) e a Área Abaixo da Curva de Progresso de Severidade (AACPS) e construídas curvas de progresso de doença conforme a fórmula de Shaney e Finney (1977).

Para avaliação da eficiência da termoterapia comparada ao controle químico no controle da antracnose, buquês de banana contendo três frutos foram atomizados com suspensão de $2,5 \times 10^6$ esporos mL⁻¹ de *C. musae*, obtida de colônias cultivadas em BDA, durante sete dias. Após a inoculação, os buquês foram incubados sob câmara úmida a 25 °C por 24 horas. Decorridos esse período, os buquês foram submetidos aos seguintes tratamentos: tratamento hidrotérmico (52 °C por oito minutos) com posterior aplicação de fungicida (Imazalil na concentração de 2 mL.L⁻¹), frutos submetidos ao

tratamento hidrotérmico sem aplicação de fungicida e frutos tratados somente com o fungicida. A testemunha consistiu de frutos sem o tratamento hidrotérmico e sem aplicação de fungicida.

Os frutos foram armazenados em bandejas de poliestireno expandido e mantidos em câmara de refrigerada (25 ± 1 °C e $80\pm 5\%$ UR). O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado.

A intensidade da antracnose nos frutos foi avaliada por meio da avaliação da severidade após 15 dias de armazenamento dos frutos, utilizando a escala de Moraes et al. (2008).

Os dados obtidos nos experimentos foram submetidos à análise de variância e regressão as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* “Sisvar” (FERREIRA, 2011). **A testemunha foi comparada com os demais tratamentos pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade utilizando-se o *software* SAS.**

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como não houve ajuste de modelos de regressão, as médias da AACPI da antracnose na banana ‘Prata Anã’ foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Avaliando o binômio, temperatura da água x tempo de imersão dos frutos, os menores valores da AACPI da antracnose foram observados ao utilizar o tratamento hidrotérmico a 48 °C por 8 e 16 minutos, não diferindo entre si. A redução da AACPI nos frutos tratados em relação à testemunha foi observada nos tratamentos a 40 °C por 8 e 16 minutos, 44 °C por 4, 8, 12 e 16 minutos, 52 °C por 8, 12 e 16 minutos e 56 °C por 8 minutos, todos com redução da doença em 11,11%, com exceção ao tratamentos hidrotérmicos a 48 °C por 8 e 12 minutos, ambos reduziram a AACPI da antracnose em 40,74% (Tabela 1).

A maioria dos microrganismos fitopatogênicos apresenta ponto térmico letal a temperaturas na faixa de 45 a 60 °C (COCHRANE, 1958; DEVERALL; 1965; LIU *et al.*, 1997), como foi observado por Tanaka *et al.* (2003) no controle da incidência de espécies do gênero *Colletotrichum* spp. no tratamento térmico solar da água.

Vários trabalhos realizados em outros patossistemas demonstraram, de maneira semelhante a esse trabalho, que a termoterapia foi eficiente em reduzir, mas não em suprimir a incidência de doenças. Sponholz *et al.* (2004) trabalhando com banana ‘Prata’ tratadas a 45 °C, verificaram que a termoterapia não impediu a incidência da antracnose e o percentual da área lesionada chegou ao máximo aos 12 dias após o tratamento. Em cajá, Brito *et al.* (2008) também observaram que o tratamento hidrotérmico a 50 °C não controlou o aparecimento de podridões nos frutos.

Com relação à AACPS da antracnose, observou-se interação significativa ($p < 0,05$) entre os fatores: temperatura da água e tempo de imersão.

Verificou-se um comportamento quadrático nos gráficos de regressão da AACPS da doença nos frutos em virtude do aumento da temperatura da água (Figura 1).

A termoterapia com imersão dos frutos por 4, 8 e 12 minutos apresentaram valores da AACPS que decresceram e obtiveram um posterior incremento a partir das temperaturas de 47,7 °C, 45,8 °C e 48,16 °C, respectivamente. O aumento da severidade da antracnose pode ser atribuído ao fato de que as maiores temperaturas de exposição resultaram em danos físicos aos frutos, facilitando a infecção do *C. musae*. A potencialização da ação do fungo com o aumento do período de exposição também foi observado por Moraes *et al.* (2005), verificando aumento na incidência de *C. musae* quando prolongaram o período de exposição dos frutos ao tratamento térmico.

No tempo de imersão de 16 minutos foi observado um comportamento inverso, pois houve progresso da AACPS da doença até atingir a temperatura de 43,6 °C, seguido de redução com a elevação da temperatura. A redução da AACPS no tempo de imersão de 16 minutos ocorreu devido a maior exposição dos frutos nas temperaturas elevadas.

Um dos mecanismos responsável pela morte dos fitopatógenos é a desnaturação de proteínas e enzimas, importantes para o metabolismo celular. Desse modo, a imersão de frutos em água aquecida de 50 °C a 55 °C, por 10 minutos, tem sido considerada um método padrão para controle de várias doenças fúngicas em pós-colheita (LIU *et al.* 1997).

Os menores valores da AACPS da antracnose pelo gráfico de regressão foram observados nos tratamentos a 48 °C quando imersos a 4, 8 e 12 minutos, verificando que não há necessidade de temperaturas tão elevadas para obter resultados satisfatórios em bananas da variedade Prata Anã.

O controle de patógenos pelo tratamento hidrotérmico ocorre quando esporos em infecções quiescentes estão presentes na superfície ou nas primeiras camadas celulares da fruta (Silveira *et al.* 2005), fato que ocorre com o fungo *C. musae* causador da antracnose em banana. Alguns autores relatam que o efeito da termoterapia no controle de doenças em pós-colheita é devido à redução na viabilidade dos esporos fúngicos e indução de resistência (CABRERA e DOMÍNGUEZ, 1998; PESSOA *et al.*, 2007).

Analisando a interação entre os fatores temperatura da água e tempo de imersão dos frutos, verificou-se que no tempo de 4 minutos, as temperaturas de 44, 48 e 52 °C apresentaram os menores valores da AACPS da antracnose, não diferindo entre si (Tabela 2).

No tempo de 8 minutos de imersão foi observado que a termoterapia a 56 °C apresentou o maior valor da AACPS, diferindo das demais temperaturas utilizadas. Quando os frutos foram imersos por 12 minutos, verificou-se que os menores valores da AACPS foram encontrados nas temperaturas de 48 e 52 °C, com redução da doença em 81,2 e 88,6% respectivamente, não havendo diferença entre as mesmas. Aos 16 minutos de imersão não houve diferença entre as temperaturas nos frutos tratados.

Sponholz *et al.* (2004) relataram que na exposição de frutos de bananeira ‘Prata’ a 50 °C por 15 minutos de imersão, aos 12 dias após o tratamento, o percentual de área lesionada foi de 25%, valor superior ao encontrado neste trabalho. Nolasco *et al.* (2008) conseguiram controlar podridões em banana ‘Prata’ até o 12º dia de avaliação com os binômios tempo/temperatura de imersão em água a 50 °C por 6 e 12 minutos.

Fixando a temperatura da água em 40 °C verificou-se, a partir de 8 minutos de imersão, os menores valores da AACPS e foi observada uma redução em até 63,8 % comparada à testemunha. Na temperatura de 44 °C o tempo de imersão de 8 minutos resultou em uma redução de 62,6 % em relação à testemunha, porém não houve diferença entre os tempos de imersão utilizados. Aos 48 °C todos os tempos de imersão reduziram a AACPS diferindo da testemunha em até 81,6 %.

Não houve diferença entre os tempos de imersão na temperatura de 52 °C. Verificou-se diferença dos tempos de imersão em relação à testemunha a partir dos 8 minutos, com porcentagem de redução em até 88,6 %. Esta temperatura apresentou os menores valores da AACPS da antracnose comparadas com a testemunha, revelando-se como o tratamento mais eficiente. Além disso, os frutos tratados nessa temperatura se mantiveram com traços verdes, apresentando uma maturação tardia.

Isto confirma, como relatado por Lobo *et al.* (2000) trabalhando com bananas Cavendish tratada a 50 °C durante 15 min, que os tratamentos térmicos de imersão a temperaturas elevadas produzem alteração da maturação. Resultados semelhantes foram encontrados por Wall (2004) ao aplicar a termoterapia (48, 49 e 50 °C) por tempos de 15 e 20 minutos em bananas, onde foi apresentada uma alteração na síntese de etileno. Em trabalho realizado, Chillet *et al.* (2006) observaram que frutos em avançado estágio de maturação são mais suscetíveis a infecções por *C. musae*, enquanto que frutos verdes ou em início de maturação apresentam maior resistência à infecção. Ramirez *et al.* (2011) também relataram que o tratamento de 55 °C e um tempo de imersão de 5 minutos retarda a maturação de bananas Cavendish.

Geralmente, os frutos ainda verdes são mais resistentes a patógenos, devido à presença de fitoalexinas e outros compostos (Pessoa & Oliveira 2006). Os taninos, encontrados nesses frutos, são exemplos de compostos fenólicos de alto peso molecular que precipitam proteínas, assumindo papel na proteção vegetal contra patógenos, uma vez que possuem capacidade de formar complexos com proteínas e polissacarídeos inativando as reações enzimáticas. Essas reações bioquímicas descaracterizam as enzimas impedindo-as de serem aproveitadas nos processos normais de crescimento do fungo (Haslam 1996, Efraim *et al.* 2006).

Utilizando a temperatura da água em 56 °C, foi observado que todos os tempos de exposição foram prejudiciais aos frutos. A imersão por 4 e 8 minutos ocasionaram rápida maturação nos frutos que favoreceram o desenvolvimento da doença, elevando os valores da AACPS em 78,3 %. A partir

de 12 minutos de imersão verificou-se escaldadura nos frutos tratados, o que resultou em redução da AACPS, porém inviabilizando os frutos para a comercialização.

De acordo com Moraes et al. (2005), as injúrias causadas pelo tratamento hidrotérmico pode ocasionar aumento na perda de peso, descoloração da casca, aumento da suscetibilidade a fungos e a redução da vida de pós-colheita. Sponholz et al. (2004) e Moraes et al. (2005), trabalhando com *C. musae* em banana observaram que o aumento da temperatura reduziu a área lesionada. Entretanto, temperaturas muito elevadas em torno de 56 °C, associadas intervalos maiores de exposição, 9 e 12 minutos, levaram a injúrias na epiderme dos frutos que são mais prejudiciais a comercialização que a própria ação do patógeno, por conta do mau aspecto visual sobre a superfície dos mesmos. Ramirez et al. (2011) ao avaliar o efeito da termoterapia sobre a secreção do látex de banana recém cortada, verificaram que as bananas expostas a 55 °C ficaram mais escuras e com sintomas de queimadura devido a alta temperatura.

Temperaturas de 50, 55 e 56 °C são prejudiciais aos frutos, ocasionando escaldadura e endurecimento da polpa, prejudicando a comercialização devido ao mau aspecto visual dos frutos (ARMSTRONG, 1982; RAHMAN *et al.*, 1994; REYES *et al.*, 1998; PESSOA *et al.*, 2009). O tratamento térmico pode promover danos externos e/ou internos aos tecidos dos frutos. O controle da temperatura e o tempo de exposição são de extrema importância para seu uso isolado ou combinado com outros métodos de controle (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Na Figura 2 verifica-se que houve diferença na severidade da antracnose entre os frutos submetidos ao tratamento hidrotérmico com o fungicida Imazalil e os frutos submetidos somente ao tratamento hidrotérmico e somente com o fungicida. A termoterapia reduziu a severidade de antracnose nos frutos de maneira semelhante ao uso de fungicida não diferindo estatisticamente entre si, porém resultados mais eficientes foram àqueles em que as bananas foram tratadas com a termoterapia em conjunto ao fungicida Imazalil, que praticamente controlou a doença, apresentando apenas 0,5% de antracnose nos frutos. Dessa forma, verifica-se que a associação tratamento hidrotérmico/tratamento químico foi eficiente no manejo da antracnose na banana ‘Prata Anã’.

Pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade foi observado que houve diferença na severidade da doença entre a testemunha e os frutos tratados pelo tratamento hidrotérmico com fungicida e pelo tratamento hidrotérmico sem fungicida, podendo ser expressos numa redução da doença em 20,99% e 19,24% respectivamente. Mesmo com o aparecimento da doença, a lesão causada nos frutos tratados somente com fungicida foi significativamente menor do que na testemunha, com redução de 19,58% da doença.

Estes resultados corroboram os encontrados por Coelho *et al.* (2010) estudando o controle pós-colheita da antracnose da banana ‘Prata Anã’ tratada com o fungicida Imazalil. Os autores verificaram um menor efeito no controle do *C. musae*, não controlando totalmente a doença.

Apesar de constatada a existência de *C. musae* que são resistentes aos fungicidas, Chillet *et al.* (2006) sugerem que o aparecimento da doença não deve ser explicado apenas por essa razão, mas também pela qualidade da banana, muito influenciada por fatores edafoclimáticos. De acordo com pesquisa realizada pelos autores, pode haver uma relação entre o status mineral da planta e a susceptibilidade da fruta à doença.

TABELA 1. Área Abaixo da Curva de Progresso de Incidência (AACPI) para antracnose em banana ‘Prata Anã’, submetidas à termoterapia em diferentes temperaturas e tempos de imersão.

Tempo de Imersão (minutos)	Temperatura da Água (°C) ¹				
	40	44	48	52	56
4	468,75 aA	450,00 aA*	468,75 aB	468,75 aA	468,75 aA
8	450,00 bA*	450,00 bA*	300,00 aA*	450,00 bA*	450,00 bA*
12	468,75 bA	450,00 bA*	300,00 aA*	450,00 bA*	468,75 bA
16	450,00 aA*	450,00 aA*	468,75 aB	450,00 aA*	468,75 aA
CV (%)	5,36				
Testemunha	506,25				

¹Médias seguidas por mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Médias que apresentam asterisco (*) diferem da testemunha pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

TABELA 2. Área Abaixo da Curva de Progresso de Severidade (AACPS) para antracnose em banana ‘Prata Anã’, submetidas ao tratamento hidrotérmico em diferentes temperaturas e tempos de imersão.

Tempo de Imersão (minutos)	Temperatura da Água (°C) ¹				
	40	44	48	52	56
4	91,25 bB	56,50 aA	38,75 aA*	47,75 aA	107,75 bC
8	38,50 aA*	39,25 aA*	19,25 aA*	17,75 aA*	187,00 bC*
12	61,25 bA	51,00 bA	19,75 aA*	12,00 aA*	75,75 bB
16	38,00 aA*	51,50 aA	39,00 aA*	19,00 aA*	23,25 aA*
CV (%)	23,84				
Testemunha	104,89				

¹Médias seguidas por mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Médias que apresentam asterisco (*) diferem da testemunha pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

FIGURA 1. Área Abaixo da Curva de Progresso de Severidade (AACPS) para antracnose em banana Prata Anã, ao longo de 15 dias, submetidas à termoterapia por 4 minutos de imersão (A), 8 minutos de imersão (B), 12 minutos de imersão (C) e 16 minutos de imersão (D).

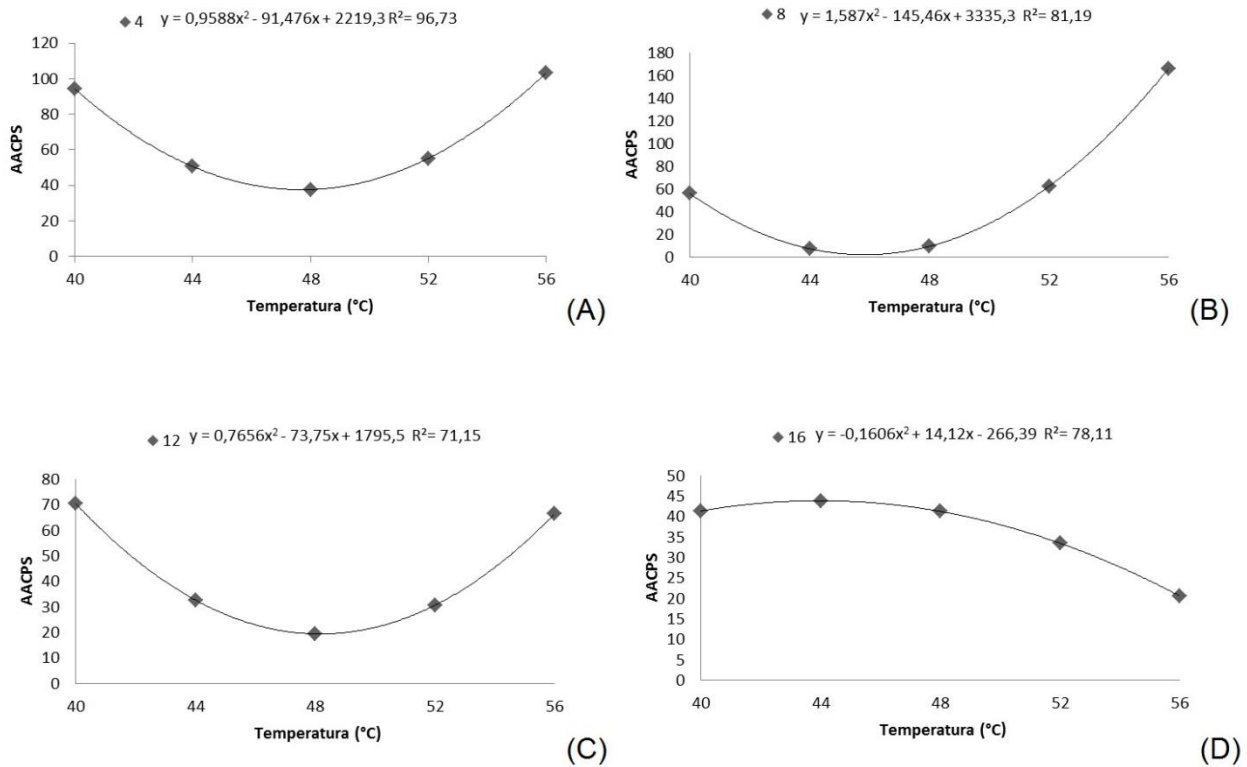
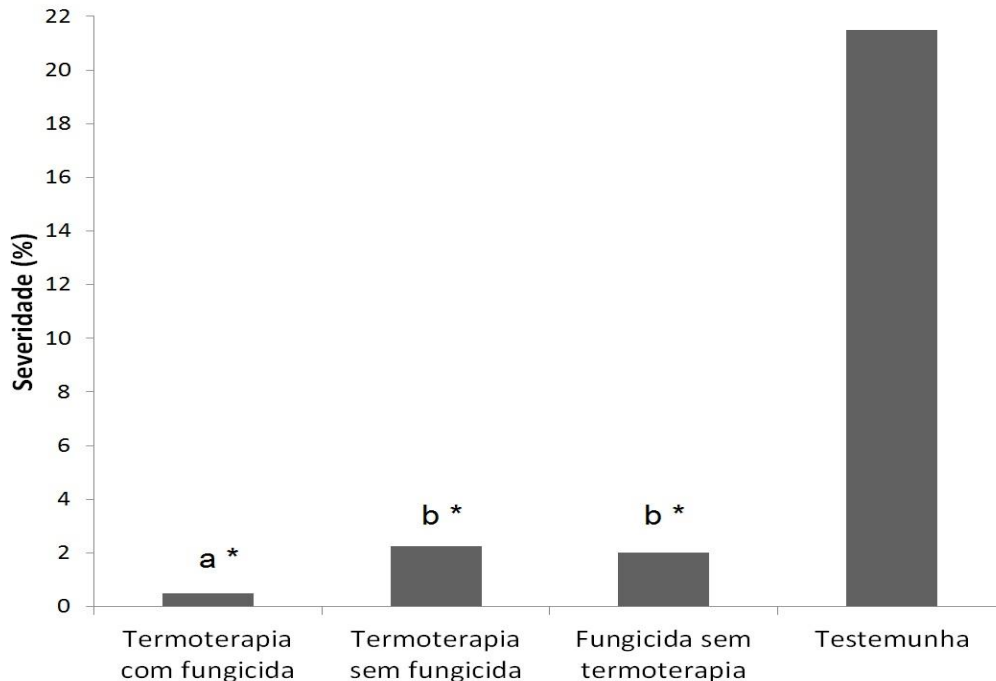


FIGURA 2. Severidade da antracnose em banana 'Prata Anã' submetida aos tratamentos hidrotérmico (52°C/8'), químico (Imazalil 2 mL.L⁻¹) e associação de ambos, após quinze dias de armazenamento, expressos em porcentagem de área lesionada/fruto. Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). Médias que apresentam asterisco (*) diferem da testemunha pelo teste de Dunnett (p<0,05).





4 CONCLUSÕES

A termoterapia a 52 °C a partir de 8 minutos de imersão, reduz a AACPS da antracnose em banana ‘Prata Anã’ em até 81,6% da área lesionada e retarda a maturação dos mesmos.

A associação do tratamento hidrotérmico com o fungicida Imazalil resulta em melhor controle da antracnose em banana ‘Prata Anã’.

A termoterapia é uma técnica eficiente em reduzir a severidade da doença em banana ‘Prata Anã’ produzida no norte de Minas.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG e a CAPES pelo indispensável apoio financeiro para a realização do trabalho.



REFERÊNCIAS

- ADASKAVEG, J. E.; FÖRSTER, H.; SOMMER, N. F. Principles of postharvest pathology and management of decays of edible horticultural crops. In: KADER, A. (Ed.). Postharvest technology of horticultural crops. 3rd ed. Davis: University of California Agriculture and Natural Resources, 2002. p. 163-195.
- ARMSTRONG, J. W. Development of a hot water immersion quarantine treatment for Hawaiian grown 'Brazilian' bananas. *Journal of Economic Entomology*, Oxford, v.75, p.787-791, 1982.
- BARKAI-GOLAN, R.; PHILLIPS, D.J. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 75, p. 1085-1089, 1991.
- BRITO, C. H.; COSTA, N. P.; BATISTA, J. L.; NASCIMENTO, L. C.; HERBERTH, D. O.; BARRETO, E. S. Termoterapia para o controle de patógenos em pós-colheita em frutos da cajazeira. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.30, n.1, p.19-23, 2008.
- CABRERA, J. J. L.; DOMÍNGUEZ, A. M. Use of hot water dips to control the incidence of banana crown rot. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.490, p.563-569, 1998.
- CABRERA, J. C.; GALÁN SAÚCO, V. Evaluation of the banana cultivars Zelig, Grande Naine and Gruesa under different environmental conditions in the Canary Islands. *Fruits*, Paris, v.6, n.60, p.1-13, 2005.
- PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. PBMH & PIF. Normas de classificação de banana. São Paulo: CEAGESP, 2006. Documentos, 29. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/produtor/classific/fc_banana>. Acesso em: 15 maio 2016.
- CHILLET, M.; HUBERT, O.; RIVES, M. J.; DE LAPEYRE DE BELLAIRE, L. Effects of the physiological age of bananas on their susceptibility to wound anthracnose due to *Colletotrichum musae*. *Plant Disease*, St. Paul, v. 90, n.9, p. 1181-1185, 2006.
- CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2ª ed., 2005, 785p.
- COCHRANE, V.W. The Fisiology of Fungi. New York. John Wiley and Sons Inc, 1958, 524p.
- COELHO, A. F. S.; DIAS, M. S. C.; RODRIGUES, M. L. M.; LEAL, P. A. M. Controle pós-colheita da antracnose da banana 'Prata- Anã' tratada com fungicidas e mantida sob refrigeração. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.34, n.4, 2010.
- DEVERALL, B.J. The physical environment for fungal growth. In: AINSWORTH, G.C.; SUSSMAN, A.S. (Ed.). *The fungi: An advanced treatise*. New York: Academic Press, 1965. v. 1, p. 543-560.
- EFRAIM, P.; TUCCI, M. L.; PEZOA-GÁRCIA, N. H.; HADDAD, R.; EBERLIN, M. N. Teores de compostos fenólicos de sementes de cacauero de diferentes genótipos. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.9, n.4, p.229-236, 2006.
- FERGUSON, I. B.; BEN-YEHOSHUA, S.; MITCHAM, E.J. McDONALD, R. E.; LURIE, S. Postharvest heat treatments: introduction and workshop summary. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 21, p.1-6, 2000.



- FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. *Revista Ciência e Agroecologia, Lavras*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GOLAN, R.B.; PHILLIPS, D.J. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Disease, Saint Paul*, v.75, n.11, p.1085-1089, 1991.
- HASLAM, E. Natural polyphenols (vegetable tanins) as drugs: possible modes of action. *Journal of Natural Products, London*, v.59, p.205-215, 1996.
- LIMA, J. D.; ROSA, J. S.; MORAES, W. S.; SILVA, S. H. M. G.; ROZANE, D. E.; GOMES, E. N. Período de formação do cacho e biorreguladores na produção e qualidade da banana 'Grande Naine'. *Ciência Rural, Santa Maria*, v. 45, n. 8, p. 1451-1454, 2015.
- LIU, X.; GUO, G.; HUANG, S. M.; LIU, X. J.; HUANG, S. M.; GUO, G. The research and utilization of postharvest heat treatment for fruit storage. *South China Fruits, Changai*, n.26, p.46-48, 1997.
- LOBO, M.G.; POMAR, M.; MARRRERO, A. Simulación de la cadena comercial del plátano de Canarias,. In: *Post recolección de Frutos y Hortalizas. V Simposio Nacional y II Ibérico. Tenerife*. p. 215-218, 2000.
- MAFIA, R.G.; ALFENAS A.C.; LOOS.R.A. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre doenças no eucalipto cultura no Brasil. In: GHINI,R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2011. cap.12, p.213-225.
- MORAES, W. S.; ZAMBOLIM, L.; LIMA, J. D.; SALOMÃO, L. C. C. CECON, P. Termoterapia de banana 'Prata-Anã' no controle de podridões em pós-colheita. *Fitopatologia Brasileira, Brasília*, v.30, n.6, p. 603-608, 2005.
- MORAES, W.S.; ZAMBOLIM, L. ; LIMA, J. D.; VALE, F. X. R. do ; SALOMÃO, L. C. C. Termoterapia e quimioterapia de banana 'Prata-Anã' associadas à temperatura de armazenamento no controle de podridões em pós-colheita. *Fitopatologia Brasileira, Brasília*, v. 31, n. 1, p.17-22, 2006.
- MORAES, W. S.; ZAMBOLIM, L.; LIMA, J. D. Quimioterapia de banana 'Prata anã' no controle de podridões pós-colheita. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, v. 75, n. 1, p. 79-84, 2008.
- NOLASCO, C. A.; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. R.; BRUCKNER, C. H.; ROCHA, A. Eficiência da hidrotermia no controle de podridões pós-colheita da banana 'Prata'. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 33, n. 2, p. 134-139, 2008.
- OLIVEIRA, C.A.; SOUZA, E.; POZZA, E.A.;PINTO, J.E.B.P.; BARRETTI, P.B. Efeito de variáveis ambientais, épocas e métodos de plantio na intensidade da seca da haste (*Botrytis cinerea*) em *Hibiscus sabdariffa*. *Summa Phytopathologica, Botucatu*, v.37, n.2, p.101-106, 2011.
- PESSOA, W. R. L. S.; OLIVEIRA, S. M. A. de; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. de H.; SANTOS, A. M. G. Efeito da temperatura e período de molhamento sobre o desenvolvimento de lesões de *Colletotrichum musae* em banana. *Summa Phytopathologica, Botucatu*, v.33, n.2, p.147-151, 2007.
- PESSOA, W. R. L. S.; LOPES, A. L.; COSTA, V. S. O.; OLIVEIRA, S. M. A. Efeito do tratamento hidrotérmico associado a indutores de resistência em pós-colheita de goiaba. *Revista Caatinga, Mossoró*, v.22, n.1, p.85-90, 2009.



RAMIREZ, M.; SAENZ, M. V.; VARGAS, A. Efecto de la inmersión en agua caliente sobre la secreción de látex por la corona de gajos recién conformados de frutos de banano. *Agron. Costarricense*, San Pedro de Montes de Oca, v. 35, n. 1, p. 1-14, 2011.

RAHMAN, R. A.; GRANDISON, A.; CAMPBELL PLATT, G. Electron beam irradiation combined with hot-water immersion treatment for banana preservation. In: CHAMP, B. R.; HIGHLEY, E.; JAHSON, G. I. (Eds.). *Postharvest handling of tropical fruits*. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1994. p.378. (ACIAR Proceedings, 50).

REYES, M. E. Q.; NISHIJIMA, W.; PAULL, R. Control of crown rot in 'Santa Catarina Prata' and 'Williams' banana with hot water treatments. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.14, p.71-75, 1998.

SANTOS, L. O.; DURIGAN, J. F.; MARTINS, R. N.; MORGADO, C. M. A. Conservação e qualidade de mangas 'Palmer' submetidas a tratamento com fungicidas e hidrotérmico. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1514-1521, 2010.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; PASCHOLATI, S. F. Mecanismos bioquímicos de defesa vegetal. In: PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J. R.; CIA, P. (Ed.). *Interação planta-patógeno: fisiologia, bioquímica e biologia molecular*. Piracicaba: FEALQ, 2008. p. 227-248.

SHIFFMANN-NADEL, M.; COHEN, E. Influence of growth temperatures on the effectiveness of heat treatment of *Phytophthora*-infected citrus fruits. *Plant Disease Reporter*, v.50, p.867-868, 1966.

SILVA, M. B.; COSTA, A. S. V.; RUFINI, J. C. M.; GALVÃO, E. R.; ZAMBOLIM, L. Tratamento térmico e prochloraz no controle da antracnose em pós-colheita de frutos de banana 'Prata Anã'. *Summa Phytopathologica*, v.34, n.4, p.364-365, 2008.

SILVEIRA, N. S. S. da; MICHEREFF, S. J.; SILVA, I. L. do S. S. da; OLIVEIRA, S. M. A. de. Doenças fúngicas pós-colheita em frutas tropicais: patogênese e controle. *Caatinga*, Mossoró, v.18, n.4, p.283-299, 2005.

SPONHOLZ, C.; BATISTA, U. G.; ZAMBOLIM, L. Efeito do tratamento hidrotérmico e químico de frutos de banana Prata no controle da antracnose em pós-colheita. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 5, p. 480-485, 2004.

TANAKA, M.A.S., ITO, M.F., BRAGA, C.A.S., ARMOND, G. Tratamento térmico solar da água para controle de fitopatógenos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 28, p. 386-393, 2003.

TAULYA, G.; VAN ASTEN, P. J. A.; LEFFELAAR, P. A.; GILLER, K. E. Phenological development of East African highland banana involves trade-offs between physiological age and chronological age. *European Journal of Agronomy*, Montpellier, v. 60, n.1, p. 41-53, 2014.

WALL, M. M. Ripening behavior and quality of 'Brazilian' bananas following hot water immersion to disinfest surface insects. *HortScience*, Alexandria, v.39, n.6, p. 1349-1353, 2004.