

# CIRCULAR TÉCNICA

n. 382 - fevereiro 2023

ISSN 0103-4413

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Departamento de Informação Tecnológica  
Av. José Cândido da Silveira, 1647 - União - 31170-495  
Belo Horizonte - MG - www.epamig.br - Tel. (31) 3489-5000



AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E  
ABASTECIMENTO



MINAS  
GERAIS

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.

## Conservação e qualidade da banana 'Prata-Anã' após a aplicação do 1-Metilciclopropeno (1-MCP)<sup>1</sup>

Ariane Castricini<sup>2</sup>  
Maria Geralda Vilela Rodrigues<sup>3</sup>  
Polyanna Mara de Oliveira<sup>4</sup>  
Eugênio Ferreira Coelho<sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

A bananicultura brasileira é importante atividade socioeconômica, em 2021 foram produzidas 6.811,35 milhões de toneladas (IBGE, 2023). A região Norte de Minas Gerais é a segunda maior produtora de banana no País, com 401,62 mil toneladas, produzidas em 19,2 mil hectares, sendo o município de Jaíba o maior produtor do Estado (IBGE, 2023).

A maior parte da banana produzida no Brasil é de cultivares do subgrupo Prata, com destaque para a 'Prata-Anã' (AAB) clones Rio, Gorutuba e Catarina (ROCHA *et al.*, 2018), por serem cultivares que atendem às preferências do consumidor interno, no entanto, segundo Ploetz (2015), para a exportação mundial, aquelas do subgrupo Cavendish (AAA) são as mais produzidas.

De acordo com o comportamento fisiológico, a banana é classificada como fruto climatérico, ou seja, completa seu amadurecimento após a colheita, com modificações químicas, físicas e sensoriais. Estas modificações são dependentes da atividade respiratória que, por sua vez, é modulada pelo fitormônio etileno.

As condições de armazenamento, especialmente a temperatura do ambiente, interferem na ve-

locidade com que o amadurecimento do fruto acontece, como também no tempo de armazenamento e na conservação. O bloqueio da ação do etileno é uma alternativa para o controle do amadurecimento de frutos climatéricos, pois segundo Nobre *et al.* (2018), a banana 'Prata-Anã' é mais sensível à ação deste hormônio que a banana 'Nanica' e outras do subgrupo Cavendish.

O metilciclopropeno (1-MCP) é um bloqueador da ação do etileno, liberado no Brasil para uso em pós-colheita de várias frutas, inclusive a banana, conforme pode ser consultado no site do Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit), que é um banco de informações sobre os produtos agroquímicos e afins, registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2023).

Segundo Zhu *et al.* (2015), o 1-MCP é efetivo no atraso do amadurecimento da banana após a colheita. No entanto, a concentração inadequada, o tempo de exposição ao produto e os métodos de manuseio podem afetar o amadurecimento normal, interferindo na mudança da cor verde para amarelo, no amolecimento e na formação de voláteis, que são componentes importantes da qualidade da banana. O efeito do 1-MCP depende de fatores, como: tem-

<sup>1</sup>Circular Técnica produzida pela EPAMIG Sudeste - CELP, (32) 3441-2330, celp@epamig.br.

<sup>2</sup>Eng. Agrônoma, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sudeste - CELP, Leopoldina, MG, ariane@epamig.br.

<sup>3</sup>Eng. Agrônoma, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte - CEGR, Nova Porteirinha, MG, magevr@epamig.br.

<sup>4</sup>Eng. Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte - CEGR, Nova Porteirinha, MG, polyanna.mara@epamig.br.

<sup>5</sup>Eng. Agrícola, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, eugenio.coelho@embrapa.br.

peratura, concentração, duração da exposição e estágio de maturação da fruta.

Esta Circular Técnica apresenta a tendência ao amadurecimento e à conservação da banana 'Prata-Anã', após a aplicação de diferentes doses de 1-MCP.

### ARMAZENAMENTO E QUALIDADE APÓS EXPOSIÇÃO AO 1-METILCICLOPROPENO (1-MCP)

Bananas 'Prata-Anã' foram produzidas na EPAMIG Norte - Campo Experimental do Gorutuba (CEGR), Nova Porteirinha, MG, e colhidas em maio de 2022, no ponto de maturidade comercial, ou seja, com máximo crescimento, ainda ligeiramente quindadas, e com cascas totalmente verdes, correspondendo ao estágio dois da escala de maturação de Von Loesecke, utilizada pelas Normas de Classificação da banana da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp) (CEAGESP, 2006).

Após a colheita dos cachos, o despencamento e a divisão das pencas em buquês de quatro frutos, efetuou-se a limpeza e a lavagem destes em caixas plásticas contendo detergente neutro. Os buquês permaneceram sob bancada até que secassem naturalmente, para então serem submetidos à aplicação de diferentes doses do 1-MCP, cujo produto comercial é o SmartFresh™®, que contém 33 g/kg (3,3% m/m) de 1-MCP em sua composição.

A aplicação e a exposição dos frutos às doses de 0,0 (controle) parte por milhão (ppm) de 1-MCP, 0,4 ppm de 1-MCP, 0,6 ppm de 1-MCP e 0,7 ppm de 1-MCP deram-se no interior da câmara hermética de 21,6 m<sup>3</sup>, com ventilação interna, onde foi inserido um recipiente com o produto em pó e adicionado água para diluição, volatilização e exposição dos frutos ao 1-MCP. A câmara permaneceu fechada por no mínimo 12 horas, período proposto na bula do produto. Os frutos do tratamento "controle" também permaneceram na câmara, porém sem a aplicação de 1-MCP.

Após a aplicação de 1-MCP, os buquês foram armazenados sob bancada, em laboratório, até que atingissem perda de massa fresca  $\geq 10\%$ . A temperatura ambiente e a umidade média, durante o período de armazenamento, foram de  $24,5 \pm 1$  °C e 50,53%, respectivamente.

Avaliou-se o tempo de armazenamento, ou seja, dias até que os frutos atingissem a perda de massa fresca  $\geq 10\%$  e a perda de massa em relação ao primeiro dia de armazenamento.

Desse modo, a duração do armazenamento foi distinta em função da dose de 1-MCP aplicada. No último dia, determinaram-se, por refratometria, o teor de sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix; a acidez titulável de acordo com a Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY, 1995); e a firmeza, estabelecida na região equatorial dos frutos com casca, por texturômetro marca Bishop FT 327, expressa em Newton (N). A cor da casca e a aparência geral também foram descritas no último dia de armazenamento.

O tempo de armazenamento da banana 'Prata-Anã' variou em função da exposição às doses de 1-MCP, da seguinte maneira: para frutos que não foram expostos ao produto e para aqueles expostos a 0,4 ppm, foram necessários 13 dias de armazenamento, com ocorrência de 11,13% e 12,17% de perda de massa fresca, respectivamente (Tabela 1). O tempo de armazenamento aumentou proporcionalmente à dose de 1-MCP aplicada, pois para alcançar a perda de massa fresca mínima proposta, frutos expostos a 0,6 ppm tiveram 10,71% de perda no 18º dia de armazenamento, e aqueles expostos a 0,7 ppm perderam 11,15% de massa fresca após 21 dias.

A perda de massa elevada interfere negativamente na qualidade da banana, especialmente porque a aparência é comprometida pelo aspecto "murcho". Os consumidores rejeitam a fruta com este aspecto e, com isso, considerável volume é descartado.

Tabela 1 - Tempo de armazenamento para que bananas 'Prata-Anã' submetidas a diferentes doses de 1-MCP atinjam perda de massa fresca  $\geq 10\%$

Dose de 1-MCP (ppm)	Perda de massa fresca (dias)	Perda de massa fresca (%)
0,0 - (controle)	13	11,13
0,4	13	12,17
0,6	18	10,71
0,7	21	11,15

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: 1-MCP - 1-Metilciclopropeno; ppm - Parte por milhão.

O ganho de dias entre a colheita e a comercialização final é importante, especialmente quando não há condições de armazenamento refrigerado. A exposição da banana para a comercialização em supermercados, em grande parte, é próxima às fontes de refrigeração, proporcionando amadurecimento mais lento. No entanto, o transporte em temperatura ambiente é comum no Brasil, feito em caminhões cobertos por lonas, assim como, a comercialização em feiras livres, pequenos supermercados e quitandas. O amadurecimento é acelerado em ambientes com temperaturas altas e, nestas situações, o controle com o 1-MCP é uma alternativa para a redução de perdas pós-colheita.

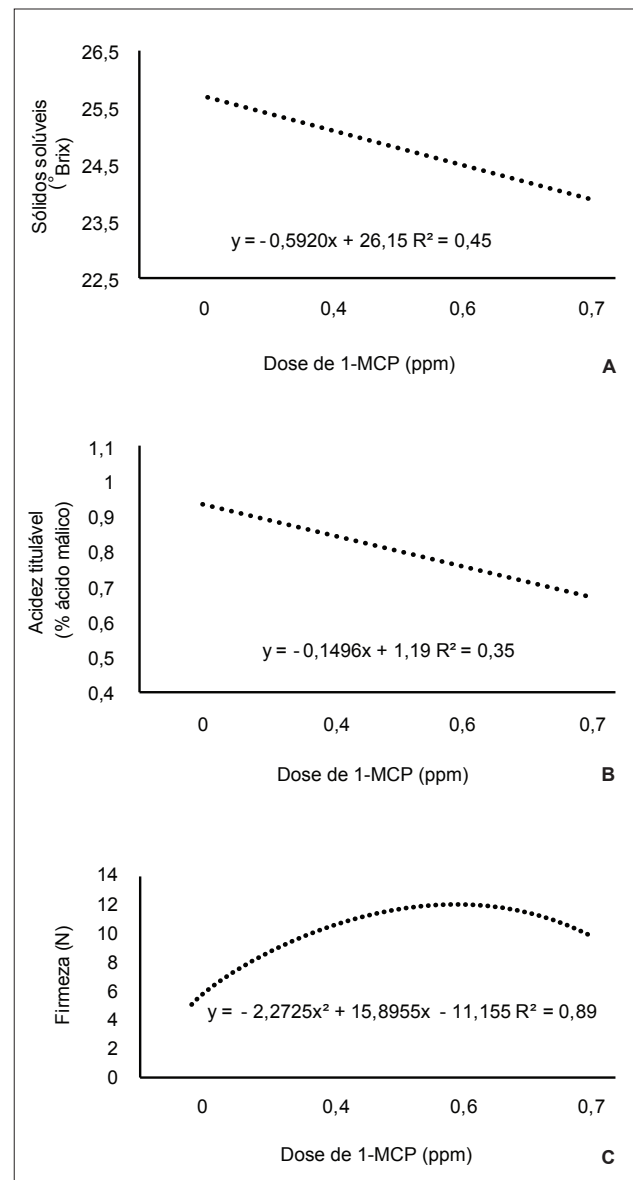
### AVALIAÇÃO APÓS EXPOSIÇÃO AO 1-METILCICLOPROPENO (1-MCP)

O teor de SS, a acidez titulável e a firmeza da banana 'Prata-Anã' após a exposição às diferentes doses de 1-MCP estão demonstrados no Gráfico 1A, 1B e 1C, respectivamente. O estágio de maturação e a conservação da fruta podem ser interpretados por meio desses parâmetros de qualidade.

O teor de SS e a acidez titulável são menores em bananas verdes e aumentam à medida que a fruta amadurece, evidenciando seu sabor característico. Nascimento Junior *et al.* (2008) verificaram 0,95 °Brix e 0,17% de ácido málico por 100 g de polpa em bananas 'Prata' totalmente verdes, e 24,38 °Brix e 0,66% de ácido málico por 100 g de polpa, naquelas totalmente amarelas e com pequenas áreas manchadas e amarronzadas. No presente experimento, nos frutos do controle, em que não se aplicou 1-MCP, o estágio de maturação mais avançado pode ser identificado pelos maiores valores de SS e de acidez titulável, no 13º dia de armazenamento.

A exposição da banana 'Prata-Anã' às doses crescentes de 1-MCP proporcionou redução gradativa do teor de SS e da acidez titulável, evidenciando que estes frutos estavam em estágio de maturação menos avançado que aqueles do controle, ainda que armazenados por 13 dias, 18 dias e 21 dias após a exposição, a 0,4 ppm, 0,6 ppm, e 0,7 ppm de 1-MCP, respectivamente. Embora a velocidade com que o amadurecimento ocorreu tenha sido menor, com ganho de dias de armazenamento, é importante que, independentemente da técnica de conservação utilizada, esta não prejudique a qualidade física, química e sensorial da fruta. Assim, ainda que as doses de 1-MCP utilizadas tenham promovido certo controle

Gráfico 1 - Parâmetros de qualidade avaliados de bananas 'Prata-Anã', submetidas a diferentes doses de 1-MCP



Fonte: Elaboração da autora Ariane Castricini.

Nota: Expostas por 12 horas, e armazenadas sob temperatura ambiente ( $24,5 \pm 1$  °C e 50,5% de umidade relativa (UR) do ar.

1-MCP - 1-Metilciclopropeno; N - Newton (firmeza).

no amadurecimento da banana 'Prata-Anã', os teores de SS e a acidez titulável estão de acordo com o que é verificado para a fruta madura e, provavelmente, sem alteração no sabor característico.

A firmeza é determinante para a manutenção da qualidade durante o transporte, a comercialização e o consumo. No momento da compra, os frutos amolecidos, destacados da penca e manchados são rejeitados pelos consumidores da fruta fresca, embora possam ser utilizados em inúmeros preparos culinários. A redução da firmeza e a mudança da cor da casca de verde para amarela são eventos evidentes

durante o amadurecimento da banana, assim como as mudanças referentes a sabor, aroma, etc. são induzidas pelo hormônio etileno endógeno e pelo aumento da atividade respiratória após a colheita.

O 1-MCP é um regulador de crescimento que bloqueia a ação do etileno, podendo impedir ou desacelerar o amadurecimento. Na prática, este efeito pode ser percebido qualitativamente, como na manutenção da firmeza, da cor da casca, dentre outros. Conforme pode ser visto no Gráfico 1C, a firmeza dos frutos não expostos ao 1-MCP (0,0 ppm – controle) foi inferior à dos frutos expostos a 0,4 ppm do produto, ou seja, 13 dias, ainda que o tempo de armazenamento tenha sido o mesmo. A firmeza dos frutos expostos às doses de 0,6 ppm e 0,7 ppm, aos 18 e 21 dias, foi superior, e embora os valores medidos sejam compatíveis com os de bananas maduras, o tempo de conservação apresentou resultado positivo para o armazenamento sem refrigeração.

#### MATURAÇÃO APÓS EXPOSIÇÃO AO 1-METILCICLOPROPENO (1-MCP)

A cor da casca e a aparência geral da banana 'Prata-Anã' exposta ao 1-MCP foram diferentes em função da dose utilizada (Fig. 1). A cor da casca

de todas as frutas estava amarela após o tempo de armazenamento, mas com aparências distintas, em função da resposta às doses de 1-MCP. No entanto, de acordo com a escala de maturação de Von Loesche, que varia de 1 (totalmente verde) a 7 (amarelo com áreas marrons) e é utilizada nas Normas de Classificação da banana da Ceagesp (CEAGESP, 2006), as bananas do controle e as expostas a 0,4 ppm de 1-MCP seriam classificadas no estágio 7, enquanto que aquelas expostas a 0,6 ppm e 0,7 ppm estariam na classificação estágio 5 (amarela com ponta verde), ao final do período de avaliação. Entretanto, nota-se que, embora classificadas no estágio 7, as bananas expostas a 0,4 ppm de 1-MCP permaneceram com as pontas verdes mesmo na fase final da maturação. Segundo Harris *et al.* (2000), bananas tratadas com 1-MCP podem permanecer verdes ou amadurecer com cores irregulares.

As áreas manchadas, caracterizadas por pontuações escurecidas, comprometem a aparência da fruta no momento da compra, já que geralmente os consumidores preferem a casca lisa, sem manchas e ferimentos, porém, estas são características do último estágio de maturação. Além da aparência, a firmeza reduzida também é um fator de rejeição no

Figura 1 - Cor da casca e aparência geral de bananas 'Prata-Anã', submetidas a diferentes doses de 1-MCP



Fonte: Elaboração da autora Ariane Castricini.

Nota: Expostas por 12 horas, e armazenadas sob temperatura ambiente ( $24,5 \pm 1$  °C e 50,5% de umidade relativa (UR) do ar.

1-MCP - 1-Metilciclopropeno.



momento da compra, visto que a durabilidade destes frutos será menor.

De acordo com Soares *et al.* (2020), a textura e a aparência externa são fatores que influenciam o consumo e a decisão de compra pelos consumidores. Neste sentido, bananas expostas a 0,6 ppm e 0,7 ppm, mesmo aos 18 e 21 dias após a aplicação do 1-MCP, respectivamente, não estavam com a aparência tão comprometida por manchas quanto no 13º dia após à exposição a 0,0 ppm e 0,4 ppm de 1-MCP. Este aspecto associado à maior firmeza permite melhor aceitação no momento da compra e do consumo.

Em relação à aparência, durante todo o tempo de armazenamento, não foi observado despençamento dos frutos, independentemente da dose de 1-MCP utilizada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O 1-MCP é mais efetivo para a conservação da banana 'Prata-Anã' na dose de 0,7 ppm.

Frutos submetidos a 0,4 ppm de 1-MCP assemelham-se àqueles em que não se aplicou o produto, em relação à cor e manchas na casca e à perda de massa fresca. Bananas 'Prata-Anã' não tratadas com 1-MCP ou tratadas com 0,4 ppm atingiram perda de massa fresca  $\geq 10\%$  aos 13 dias após a aplicação do produto, e aos 18 e 21 dias, quando foi utilizado 0,6 ppm e 0,7 ppm, respectivamente.

Frutos mais firmes foram aqueles expostos ao 1-MCP, a acidez titulável e o teor de SS reduzem-se com o aumento da dose de 1-MCP, indicando que esses frutos estavam menos maduros que aqueles do controle.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo financiamento do projeto de pesquisa (APQ – 01726-21), e à Agro-Fresh pela doação do 1-MCP.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16th ed. Washington: AOAC, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT** - Sistema de Agrotóxicos Fi-

tossanitários. Brasília, DF: MAPA, 2023. Disponível em: [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 16 fev. 2023.

CEAGESP. **Banana *Musa spp***: normas de classificação. São Paulo: CEAGESP, 2006. (CEAGESP. Documentos, 29). Folheto. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (PBMH), Produção Integrada de Frutas (PIF Brasil) e Programa de Adesão Voluntária. Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/banana.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2023.

HARRIS, D.R. *et al.* Effect of fruit maturity on efficiency of 1-methylcyclopropene to delay the ripening of bananas. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, p.303-308, 2000.

IBGE. SIDRA. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, [2023]. Tabela 1613 - Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>. Acesso em: 3 fev. 2023.

NASCIMENTO JUNIOR, B.B. *et al.* Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicao ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.3, p.649-658, jul./set. 2008.

NOBRE, R.C.G.G. *et al.* Post-harvest quality of bananas Prata-anã and Nanica after application of exogenous ethylene in maturation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.5, e-904, 2018.

PLOETZ, R.C. Management of *Fusarium* wilt of banana: a review with special reference to tropical race 4. **Crop Protection**, v.73, p.7-15, July 2015.

ROCHA, L. de S. *et al.* Reaction of banana cultivars to the *Meloidogyne javanica* X *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense complex. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.31, n.3, p.572-583, July/Sept. 2018.

SOARES, J.M. da S. *et al.* Preferências dos consumidores de banana quanto à qualidade do fruto em Cruz das Almas – BA = Banana consumer preferences for fruit quality in Cruz das Almas – BA. **Revista Agrária Acadêmica = Agrarian Academic Journal**, v.3, n.6, p.86-95, nov./dez. 2020.

ZHU, X. *et al.* Effects of the combination treatment of 1-MCP and ethylene on the ripening of harvested banana fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.107, p.23-32, Sept. 2015.