

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BANANAS SOB INFLUÊNCIA DOS DANOS MECÂNICOS

Paloma Santana Marinho Cerqueira<sup>1</sup>, Soraya Maria Moreira de Souza<sup>2</sup>, Damon Bomfim Santana de Andrade<sup>1</sup>, Khétrin Silva Maciel<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Sul da Bahia/Centro de Formação em Ciências Agroflorestais, Rodovia Ilhéus/Itabuna - km 22, CEP: 45604-811, CEPEC/CEPLAC, Ilhéus - BA, Brasil, palomamarinho.loma@gmail.com, damonandrade@gmail.com, khetrinmaciel@ufsb.edu.br.

<sup>2</sup>Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, Rodovia Ilhéus/Itabuna - km 22, CEP: 45604-811, CEPEC/CEPLAC, Ilhéus - BA, Brasil, soraya.souza@agro.gov.br.

### Resumo

A banana é um fruto altamente perecível e extremamente sensível aos danos mecânicos que são as principais causas de perdas na pós-colheita podendo ocorrer em qualquer etapa do manuseio. Com isso, objetiva-se avaliar o efeito de danos mecânicos por impacto, abrasão e corte sobre a qualidade pós-colheita da banana 'Prata', submetida ao armazenamento refrigerado. O experimento dividiu-se em quatro tratamentos: (T1) frutos sem dano, (T2) impacto, (T3) abrasão e (T4) corte. Logo após, foi armazenada em câmara refrigerada à temperatura de  $14\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $84\% \pm 5\%$  (UR). As avaliações ocorreram aos 9; 12; 15; 18; e 21 dias de armazenamento. Houve a determinação da coloração da casca, potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (g) e sólidos solúveis totais ( $^{\circ}\text{Brix}$ ). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas no tempo. Para o dano por abrasão - T3 houve diminuição do pH, aumento da acidez titulável e maior teor de sólidos solúveis totais. O tratamento por abrasão - T3 foi o que proporcionou maior dano mecânico a banana 'Prata' com maior velocidade de amadurecimento.

**Palavras-chave:** Armazenamento. *Musa spp.* perda.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Agrônoma

### Introdução

A banana apresenta excelente qualidade nutricional, com grande quantidade de água, sendo classificada como um fruto climatérico, se tornando favorável ao desenvolvimento microbiano e as alterações físicas durante a colheita, transporte e armazenamento (Neris *et al.*, 2018). O Brasil é o quarto maior produtor da fruta, com 7,056 milhões de toneladas por ano (2023), sendo uma das matérias-primas mais importantes nas regiões tropicais e subtropicais, além de ser a mais consumida *in natura* no Brasil e no mundo (Ibge, 2023), salientando que estão presentes em todos os estados brasileiros, sendo a fruta com maior volume de produção após as frutas cítricas (Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021).

A banana é uma fruta considerada de fundamental importância para a segurança nutricional de milhões de pessoas, servindo como fonte de carboidratos, potássio e vitamina A (Dotto; Matemu; Ndakidem, 2018). No entanto, a falta de cuidado no manuseio dos frutos nas etapas de colheita e pós-colheita é responsável por grande volume de perdas, sendo que os danos mecânicos estão entre as principais causas da depreciação e desvalorização do produto *in natura*, cujas perdas podem variar de 20 a 80% (Chitarra; Chitarra, 2005).

Os danos mecânicos causam alterações fisiológicas e físicas ao fruto. Alteração da cor e sabor, perda do peso, diminuição do seu comprimento e diâmetro são algumas das respostas. Para tanto, é necessário conhecer o efeito que o dano acometido pode causar ao fruto, pois cada cultivar responderá de forma diferente e este feito auxiliará na tomada de decisão, a fim de que minimize os danos, seja durante a colheita ou no pós-colheita (Sarmiento *et al.*, 2015).

Por este motivo, objetivou-se avaliar o efeito de danos mecânicos por impacto, corte e abrasão sobre a qualidade pós-colheita da banana 'Prata', submetida ao armazenamento refrigerado.

## Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório de Ecotoxicologia, sediada nas dependências da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), localizada em Ilhéus-BA, com as suas coordenadas geográficas 14° 45' 18" S, 39° 13' 56" W. Utilizou-se bananas do genótipo Prata, colhida na CEPLAC. Logo após a chegada do cacho ao laboratório, em estágio de maturação 2 (casca verde com traços amarelos), despencou-as, imergiu em tanques de lavagem contendo a solução água e detergente neutro (0,5 L 8.000 L<sup>-1</sup> de água) com a finalidade eliminar o látex e retirar restos florais. Posteriormente, as bananas foram colocadas em bandejas, separadamente, para cada tipo de tratamento.

Os danos mecânicos induzidos no laboratório, considerando-se os seguintes tratamentos: T1 (Testemunha) - Frutos sem dano; T2- Frutos com impacto, no qual foram deixados cair de uma altura de 1 metro duas vezes; T3- Frutos submetidos à abrasão, determinado com o auxílio de uma lixa d'água nº 80, foi esfregada por toda área correspondente a 10 cm<sup>2</sup> (2 cm de largura por 5 cm de comprimento) previamente demarcada; T4-Frutos submetidos a dois cortes paralelos, executados um de cada vez, no sentido do comprimento do fruto, induzidos sequencialmente por uma lâmina (estilete - 52,2 mm x 18,7 mm, espessura de 0,63 mm), numa profundidade de 3 mm. Posteriormente, os frutos foram acomodados em caixas de papelão ondulado, e armazenados em câmara refrigerada à temperatura de 14 °C ± 1 °C e 84% ± 5% de umidade relativa (UR). As avaliações ocorreram aos 9; 12; 15; 18; e 21 dias de armazenamento.

Foram avaliados: potencial hidrogeniônico (pH) determinado com auxílio de potenciômetro (Aoac, 2002); acidez titulável determinada por titulação segundo Aoac (2002), sendo os resultados expressos em gramas (g) de ácido málico 100 g<sup>-1</sup> de polpa e sólidos solúveis totais determinados por refratômetro digital modelo PR - 100, Palette, Atago Co, LTD., Japan, e os resultados expressos em porcentagem (%) (Aoac, 2002).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas no tempo, tendo-se, nas parcelas, as amostragens ao longo do tempo de armazenamento e, nas subparcelas, os quatro tratamentos: testemunha ou ausência de dano mecânico (T1), impacto (T2), abrasão (T3) e corte (T4), com quatro repetições de dois frutos cada.

Utilizou análise descritiva para os dados de coloração do fruto. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de resíduos e à análise de variância, e quando o valor de F foi significativo em nível de 5%, realizou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey. Para o efeito do armazenamento, os dados foram submetidos à análise de regressão e, para o ajuste das equações ( $\hat{Y} =$ ) quadráticas foi utilizado como critério a significância dos betas ( $p \leq 0,05$ ). Para todas as análises foi utilizado o programa estatístico R, empregando-se o pacote ExpDes (R Core Team, 2018).

## Resultados

As bananas utilizadas no experimento apresentaram massa média de 58,7 g, comprimento de 12,85 cm e diâmetro de 31 mm. Características semelhantes a de bananas de mesmo grupo, comercializadas e bem aceitas no mercado. Esses atributos são importantes, pois interferem na preferência do consumidor e afetam o rendimento do fruto. No dia da colheita, 100% dos frutos encontravam-se com grau de coloração tipo 2 (verde com traços amarelos), conforme as Normas de Classificação de Banana (Pbmh; Pif, 2006).

Com isso, no seu 9º dia, atribuiu a classificação da sua cor à seguinte nota: T1 (ausência de dano mecânico) e T3 (abrasão), verde com traços amarelos (2); T2 (impacto) e T4 (corte) mais verde que amarelo (3). No 12º dia de experimento, atribuiu a classificação da sua cor, a seguinte nota: T3, verde com traços amarelos (2); T1, T2 e T4, mais verde que amarelo (3).

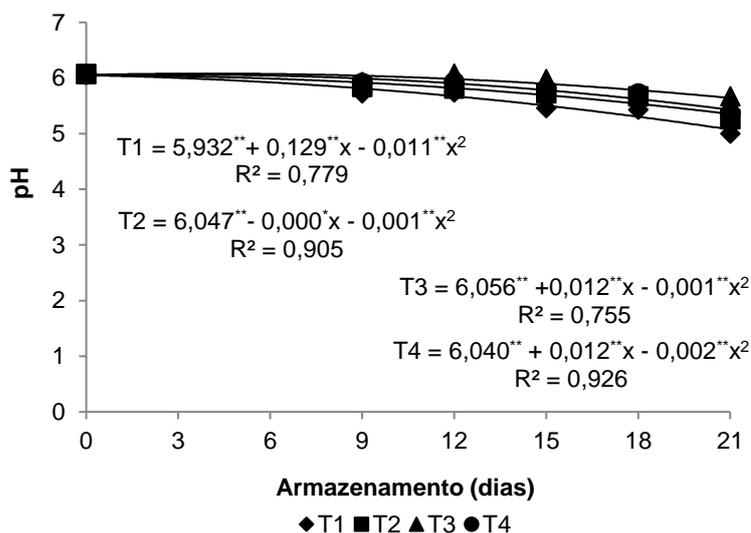
No 15º dia, a classificação da cor, a nota atribuída foi: T1, T2, T3 e T4, mais verde que amarelo (3). No 18º dia, classificação da sua cor, atribuiu a seguinte nota: T1, T2, T3 e T4, mais verde que amarelo (3).

Por fim, com 21 dias, classificação da cor, conforme as Normas de Classificação de Banana (Pbmh; Pif, 2006), atribuiu a seguinte nota: T1, T3 e T4, amarelo com pintas marrons (7); T2, mais amarelo que verde (4).

Na Figura 1, observa-se para o pH, foi observada uma redução ao longo do armazenamento. Os frutos que sofreram impacto - T2 tenderam a apresentar menor valor durante o armazenamento,

seguido dos que sofreram corte - T4 e abrasão - T3, respectivamente. Possivelmente, por serem estes tratamentos que proporcionaram antecipação do amadurecimento e, como característica de bananas, o aumento da acidez.

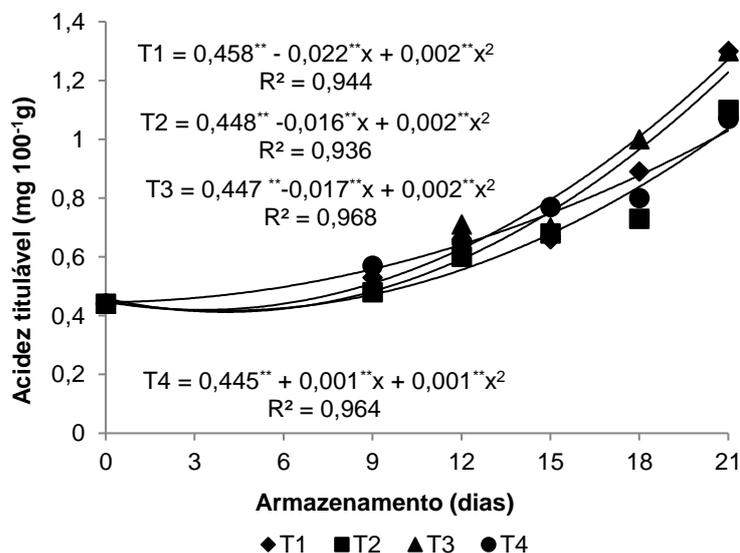
Figura 1 - Potencial hidrogeniônico (pH) de bananas 'Pratas' submetidas aos danos mecânicos (T1 - testemunha ou ausência de dano mecânico, T2 - impacto, T3 - abrasão e T4 - corte, sob refrigeração, durante 21 dias de armazenamento.



Fonte: Os autores (2024).

Para acidez titulável, observou-se diferença ao longo do armazenamento, ocorrendo um aumento considerado nesses teores (Figura 2). Os frutos no dia da colheita apresentaram 0,44 g ácido málico 100g<sup>-1</sup> de polpa e de 1,3 g 100g<sup>-1</sup> ao final do armazenamento no T3. Com o amadurecimento da banana, ocorre o aumento da acidez.

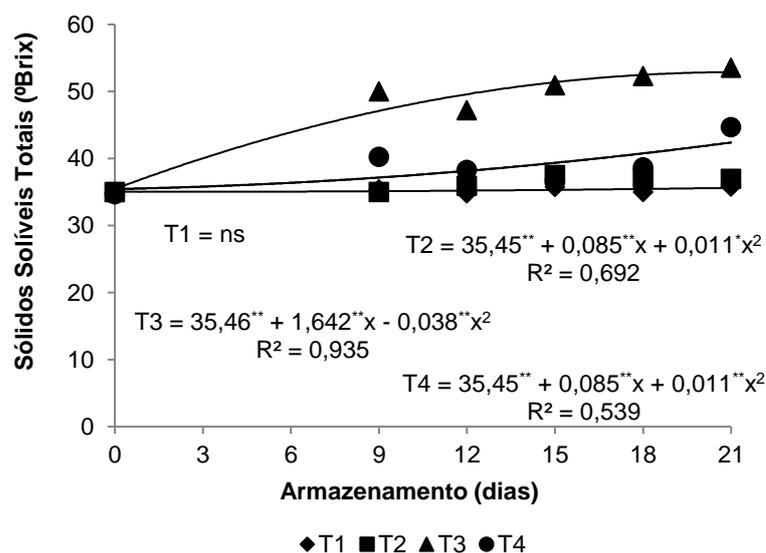
Figura 2 - Acidez titulável (AT - g) de bananas 'Pratas' submetidas aos danos mecânicos (T1 - testemunha ou ausência de dano mecânico, T2 - impacto, T3 - abrasão e T4 - corte, sob refrigeração, durante 21 dias de armazenamento.



Fonte: Os autores (2024).

Para os sólidos solúveis totais, medidos em grau Brix ( $^{\circ}$ Brix), o índice de refração que determina a quantidade de açúcar no fruto, utilizando um refratômetro, verificou-se que os frutos que sofreram dano por abrasão T3 apresentaram um maior teor dos sólidos solúveis, ao longo do armazenamento, em comparação aos demais tratamentos, como observa-se na Figura 3. No dia da colheita apresentavam 35  $^{\circ}$ Brix e no T3 53  $^{\circ}$ Brix com 21 dias de armazenamento.

Figura 3 - Sólidos solúveis totais (SST) de bananas 'Pratas' submetidas aos danos mecânicos (T1 - testemunha ou ausência de dano mecânico, T2 - impacto, T3 - abrasão e T4 - corte, sob refrigeração, durante 21 dias de armazenamento



Fonte: Os autores (2024).

## Discussão

O amadurecimento do fruto, ocorre naturalmente, por consequência da sua atividade enzimática (Neris *et al.*, 2018). O grau elevado da coloração indica o processo de amadurecimento acelerado, ocorrendo assim, a diminuição da sua vida útil pós colheita (Sarmiento *et al.*, 2015). Em virtude disso, no último dia de experimento o dano por impacto continuou no seu estágio de maturação 4, enquanto os demais aumentaram seu estágio de maturação. Comparado aos danos citados anteriormente, por ausência de danos, abrasão e corte obtiveram sua maturação lenta, seus estágios de maturação foram iguais até o 21<sup>o</sup> dia.

O tratamento por abrasão foi o que apresentou maior dano mecânico, e pode estar associado ao processo de amadurecimento, acometido devido às reações químicas do próprio fruto. Como foi observado com Batista *et al.* (2021), comprovaram que independente da cultivar, ela terá uma perda considerável em sua estrutura físico-química, porém cada uma terá seu tempo máximo de refrigeração tolerável para a comercialização.

Em relação a variável pH, houve diminuição dos valores com ao longo do amadurecimento do fruto, por está relacionado com a acidez, evidente em todos os tratamentos, conforme observado por Sarmiento *et al.* (2015) que analisou o dano mecânico em banana 'Prata Catarina'.

Referente a variável acidez titulável, é possível analisar o seu aumento à medida em que o fruto amadurece, sendo constatado em todos os tratamentos. Por sofrer transformações bioquímicas, referente ao amadurecimento, devido a sua respiração, ocorre o aumento do teor de açúcares simples, ácidos simples e orgânicos e diminuição de compostos fenólicos, os responsáveis pelo sabor e aroma, fatores que faz com que haja aceitação do consumidor final (Neris *et al.*, 2018). Os resultados encontrados para o ácido málico indicam que o dano por abrasão possui maior concentração do mesmo, devido aos fatores citados anteriormente.

Relacionado ao teor de sólidos solúveis totais, os frutos que sofreram o dano por abrasão - T3 obteve o maior percentual, seguidos dos que sofreram danos por corte - T4 e impacto - T2, por último

os que não sofreram dano, após o fim do tratamento, no 21º dia. Esse processo pode ser atribuído ao amadurecimento dos frutos, que durante os processos bioquímicos ocorre o aumento da concentração de açúcares, isso é perceptível na coloração da casca. Esse comportamento é semelhante ao estudo de Sarmento *et al.* (2015), que obteve maior teor de sólidos totais nos frutos que sofreram danos por abrasão.

## Conclusão

O tratamento por abrasão - T3 foi o que proporcionou maior dano mecânico a banana 'Prata' com maior velocidade de amadurecimento.

Para o dano por abrasão - T3 houve diminuição do pH, aumento da acidez titulável e maior teor de sólidos solúveis totais.

## Referências

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17.ed. Washington: AOAC, 2002. 1115p.

BATISTA, E.M. *et al.* Vida útil pós-colheita de bananas 'Prata' armazenadas sob refrigeração. **Res., Soc. And Development**, v. 10, n. 15, p. 1-13, 2021.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e questões relacionadas**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

DOTTO, J.; MATEMU, A.O.; NDAKIDEM, I.P.A. Potential of cooking bananas in addressing food security in East Africa. **Int. J. of Biosciences**, v. 13, n. 4, p. 278-294, 2018.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **Cultivo da Bananeira Irrigada no Submédio São Francisco: banana**. 2. ed. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. 71 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/224773/1/Cultivo-da-Bananeira-Irrigada-no-Submedio-Sao-Francisco.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Janeiro/2023. Acesso em 31 de julho de 2024.

NERIS, T.S. *et al.* Avaliação físico-química da casca da banana (musa spp.) in natura e desidratada em diferentes estádios de maturação. **Ciênc. E Sustentabilidade**, v. 4, n.1, p. 5-21, 2018.

PBMH & PIF (PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA E PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS). **Normas de classificação de banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

R DEVELOPMENT CORE TEAM, R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018.

SARMENTO, J.D.A. *et al.* Qualidade pós-colheita da banana 'Prata Catarina' submetida a diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado. **Ciênc. Rural**, v. 45, n. 11, p. 1946-1952, 2015.

## Agradecimentos

A Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), pelo suporte e apoio financeiro, permitindo a execução deste artigo.