



USO DE POLÍMEROS NATURAIS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE BANANA NANICA

FERRAZ, Bianca Poliane Uzan¹; SILVA, Marcelo de Souza²

RESUMO – Objetivou-se com este estudo, avaliar a influência de diferentes polímeros comestíveis na conservação pós-colheita de banana nanica em condição ambiente. O estudo foi conduzido no laboratório de química da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral (FAEF). Para tanto, foram adquiridas bananas diretamente com o produtor e transportadas para FAEF onde foram submetidas à aplicação de quatro tratamentos, sendo eles: T1 – Cera de carnaúba; T2 - Amido de mandioca 3%; T3 - Amido de arroz; T4 – Testemunha (sem polímeros); com cinco repetições e dois frutos em cada repetição. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo (0, 5, 10 e 15 dias). Os frutos serão submetidos às análises de massa, perda de massa fresca, coloração, aparência, acidez titulável e pH. Foi possível inferir que a cera de carnaúba se destaca como polímero natural que retarda o processo de amadurecimento e a perda de massa ao longo dos dias de armazenamento, mais recomendada para a conservação pós-colheita de banana nanica. Sugere-se a realização de mais estudos nesta temática, visto que informações desta natureza podem contribuir com o agronegócio da bananicultura, sobretudo quanto à sua conservação pós-colheita.

Palavras-chave: *Musa* spp.; revestimentos comestíveis; tempo de prateleira.

USE OF NATURAL POLYMERS IN THE POST-HARVEST CONSERVATION OF NANICA BANANA

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the influence of different edible polymers on postharvest conservation of nanicas bananas under ambient conditions. The study was conducted in the chemistry laboratory of the Faculty of Higher Education and Integral Training (FAEF). For this, bananas were purchased directly from the producer and transported to FAEF where they were subjected to the application of four treatments, namely: T1 - Carnauba wax; T2 - 3% cassava starch; T3 - Rice starch; T4 - Control (without polymers); with five repetitions and two fruits in each repetition. The experimental design was completely randomized, with plots subdivided over time (0, 5, 10 and 15 days). The fruits will be subjected to mass analysis, loss of fresh weight, color, appearance, titratable acidity and pH. It was possible to infer that the carnauba wax is a natural polymer that slows down the ripening process

¹Discente do Curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral - FAEF – bibiuzan@hotmail.com; ²Docente do Curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral – FAEF – mace-lo-souza@hotmail.com

and the loss of mass throughout the storage days, more recommended for the post-harvest conservation of dwarf banana. It is suggested to carry out further studies on this topic, since information of this nature can contribute to the banana business agribusiness, especially regarding its post-harvest conservation.

Keywords: *Musa* spp.; edible coating; shelf life.

1. INTRODUÇÃO

A banana é uma de maior importância mundial, tanto em termos de produção quanto de consumo, o que reforça o elevado papel desta fruta em termos econômicos, social e alimentar (FIORAVANÇO, 2003). Em 2017, o maior volume de consumo foi o mercado chinês (IEA, 2019).

A banana é uma excelente fonte alimentar e possui grande apreço por pessoas de diferentes idades e classes sociais, sendo que aproximadamente 98% da produção nacional é destinada para consumo in natura (MONTIBELLER et al., 2017), com média per capita de consumo de 7,9kg por habitante ano⁻¹. Vale destacar que a banana pode chegar na mesa do consumidor de diversas maneiras como por exemplo: frita, assada, cozida, em doces caseiros ou em produtos industrializados como: passas, doces, chips, polpas e álcool (IEA, 2019), configurando uma excelente fonte energética, em função da presença de carboidratos, minerais e vitaminas (MATSUURA, 2004).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a

Agricultura (2017), o Brasil é o quarto maior produtor mundial de bananas, com 6,0% do volume produzido, perdendo apenas para Índia, China e Indonésia. Em 2018, os estados que mais se destacaram na sua produção foram São Paulo, Bahia e Minas Gerais, com produção de 1.061.410 t, 825.422t e 766.966 t, respectivamente. A produção nacional de bananas na safra de 2019 foi de aproximadamente 7,3 milhões de toneladas (IBGE, 2019), porém o volume de perdas desta fruta é significativo, liderando o ranking de alimentos mais desperdiçados (MATTSSON et al., 2018).

A adoção de tecnologias pós-colheita que venham a contribuir com a bananicultura, sobretudo no que se refere a cuidados pós-colheita visando a redução das perdas são fundamentais para assegurar o sucesso desta atividade agrícola. Por isso, busca-se por tratamentos que propiciem uma maior vida de prateleira das bananas. Embora atuem na redução da transpiração e respiração dos frutos, contribuindo desta forma com o aumento da vida de prateleira dos frutos, as embalagens sintéticas, por não serem biodegradáveis e gerarem

preocupações crescentes com o descarte inadequado (THARANATHAN, 2003).

Com o propósito de garantir uma maior durabilidade da banana, além de contribuir as embalagens sintéticas, podem ser empregados os diferentes filmes comestíveis, que são biodegradáveis, ou biofilmes, compostos por materiais biológicos, que vem ganhando grande atenção por diminuir o acúmulo de resíduos plásticos no meio ambiente, além de produzirem uma barreira, chamada de película, nos alimentos proporcionando melhoria de resistência em relação a manuseio e transporte, maior durabilidade por servir como barreira para água e gases, além de também poder ser incorporado aditivos alimentícios, agentes microbianos e fármacos (BATISTA, 2004).

Dentre os filmes biodegradáveis a base de polímeros naturais, àqueles preparados com uso de amido estão ganhando espaço por serem uma matéria prima abundante, pelo seu custo e disponibilidade em todo o mundo (SHIMAZU et al., 2007) e ao contrário dos polímeros sintéticos, é obtido através de uma fonte renovável (SOUZA; ANDRADE, 2000).

Montibeller et al. (2016) analisando o efeito de filmes de polímeros naturais na conservação de banana cv.

Caturra, observaram que ao fim do período de armazenamento as bananas revestidas por pectina promoveram menor perda de massa e se mantiveram dentro do limite permitido (7%), já as revestidas com carragena mostraram menor aumento dos sólidos solúveis totais, enquanto que as revestidas por filme de albúmen obtiveram menor redução da firmeza e variação das cores e por fim os filmes de fécula de batata melhoraram a luminosidade dos frutos.

É importante destacar que existem diferentes polímeros naturais que podem ser empregados para o preparo de filmes que atuam na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças, e podem configurar uma alternativa eficiente e de baixo custo para reduzir as perdas da banana, sobretudo para agricultores familiares, que normalmente não têm acesso a tecnologias mais avançadas.

Com base nas informações supracitadas, objetivou-se com este estudo avaliar a influência de diferentes polímeros comestíveis na conservação pós-colheita de banana em condição ambiente, visando o menor desperdício desta fruta.

2. CONTEÚDO

2.1. Material e métodos

O estudo foi realizado no laboratório de química da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF), localizada no município de Garça, SP. O trabalho teve início dia 9 de setembro 2020 e para tal foram adquiridas bananas no ponto de maturação fisiológica diretamente de um carregamento vindo do município de Bom Jesus da Lapa - BA, onde foram selecionadas com base na ausência de defeitos ou ataque de pragas.

Após a aquisição dos frutos, eles foram sanitizados, padronizados e agrupados quatro tratamentos e cinco repetições, com dois frutos por parcela experimental para a aplicação dos diferentes polímeros naturais.

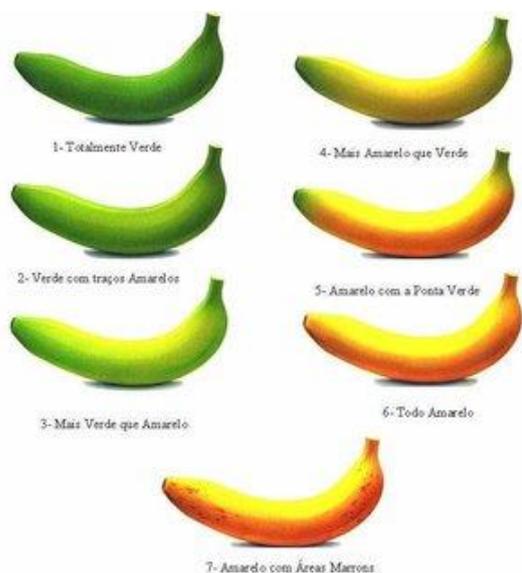
A distribuição dos tratamentos foi realizada da seguinte forma: T1 - Testemunha (sem polímero); T2 – Amido de mandioca 5%; T3 – Amido de arroz 5%; T4 – cera de carnaúba 15%. Os filmes a base de amido de mandioca e de arroz foram preparados mediante dissolução do amido em água a temperatura de 70°C, e após o seu resfriamento e formação do filme foi realizada a aplicação mediante imersão total dos frutos nos filmes. Após a aplicação dos polímeros, as bananas foram dispostas em

bancadas devidamente identificadas. O tratamento com cera de carnaúba foi preparado mediante dissolução a 15% de um produto comercial.

Para avaliar a evolução do amadurecimento dos frutos, determinado pela coloração da casca dos frutos, foi utilizada como parâmetro uma tabela com notas que variam de 1 a 7, em que 1 refere-se a bananas com a cor da casca totalmente verde e 7 representam o final da evolução do amadurecimento, em que os frutos se apresentam com manchas de coloração marrom, conforme descrição proposta e aceita pela comunidade científica de Von Loesecke (Figura 1).

A aparência dos frutos quanto à presença de defeitos foi realizada escala de notas variado de 1 a 6. Em que 1 equivalia a frutos com 0% de machucados/defeitos na casca, nota 2 quando havia até 20%, nota 3 quando havia de 20 a 40%, nota 4 quando havia de 40 a 60%, nota 5 quando havia de 60 a 80% e nota 6 quando havia de 80 a 100% de defeitos e ou injúrias na superfície da casca das bananas avaliadas.

Figura 1. Escala de maturação de Von Loesecke. Adaptado de Pontes (2009).



Vale destacar que o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo, sendo as parcelas os diferentes tratamentos e as subparcelas os tempos de armazenamento de 0, 5, 10 e 15 dias, respectivamente. Após o armazenamento dos frutos, eles foram submetidos ainda às análises de massa dos frutos e perda de massa fresca, com auxílio de balança analítica digital, acidez titulável e pH.

Acidez titulável (AT) – realizada por titulometria com NaOH (0,1 N) e os resultados expressos em % de ácido málico. Já o pH com auxílio de fitas que contêm reagentes, cuja tonalidade modifica-se de acordo com o nível de íons H⁺ da

substância, em que o valor da polpa foi determinado pela combinação das tonalidades dos reagentes adotados no modelo de fita utilizado.

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e havendo diferença significativa será aplicado o teste Tukey a 5% de probabilidade para os polímeros e análise de regressão para os dias de armazenamento (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a análise de variância, verificou-se que os tratamentos (polímeros naturais) influenciaram significativamente de forma isolada apenas a coloração, a aparência dos frutos e o pH dos frutos. Já em relação aos dias de armazenamento, verificou-se influência significativa para todas as características resposta analisadas, com exceção da acidez titulável (Tabela 1).

Analisando a interação entre os tratamentos e os dias de armazenamento, verificou-se que não houve diferença significativa para nenhuma das características analisadas, como podemos observar na Tabela 1.

Tabela 1. Valores do teste F, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação e média geral para massa de frutos, perda de massa, coloração da casca, aparência dos frutos, pH e acidez titulável de bananas tratadas com diferentes polímeros naturais. Garça, SP. 2020.

FV	GL	MF	PM	Cor	AF	pH	AT
Tratamentos (A)	3	0,22 ^{ns}	0,78 ^{ns}	10,25 ^{**}	8,62 ^{**}	4,59 [*]	0,60 ^{ns}
Dias (B)	3	32,94 ^{**}	36,82 ^{**}	98,93 ^{**}	61,81 ^{**}	3,40 [*]	0,44 ^{ns}
A x B	9	0,92 ^{ns}	0,83 ^{ns}	2,46 ^{ns}	1,69 ^{ns}	1,23 ^{ns}	1,44 ^{ns}
CV (%)		11,17	6,25	24,61	18,2	7,42	24,18
Média geral		140,44	13,87	3,79	181,2	5,06	2,32

FV = Fonte de Variação; ^{ns} = não significativo; ^{**} e ^{*} = significativo a 1 e 5% pelo teste F. MF= massa do fruto; PM= perda de massa; AP= aparência do fruto; AT= acidez titulável.

Analisando de forma isolada o efeito dos diferentes polímeros sobre a coloração das bananas, pode-se verificar que os frutos tratados com cera de carnaúba apresentaram menor evolução do amadurecimento, com escala de 2,9, embora não tenha diferido da testemunha. Quanto maior a nota de coloração, mais amarelo o fruto, ou seja, mais próximo da maturação final (Tabela 2). O uso de tratamentos que evitem o amadurecimento acelerado da banana pode servir de estratégia fundamental para aumentar o período de prateleira desta fruta, o que reverte em maior tempo para venda e/ou consumo dela.

As alterações na coloração durante o amadurecimento das bananas são ocasionadas pelos processos degradativos, sobretudo da clorofila, ou devido à síntese de pigmentos presentes nas frutas (CHITARRA e CHITARRA, 2007).

Durante o amadurecimento a banana sofre forte degradação da clorofila (cor verde), ficando aparente a pré-existência dos pigmentos carotenoides (cor amarela a laranja) enquanto a síntese de outros pigmentos é comparativamente baixa (SILVIA, 2006).

Já em relação à aparência, foi possível observar que novamente que os frutos tratados com cera de carnaúba apresentaram menor evolução de manchas e machucados, com escala de 2,25. Quando maior a nota de aparência dos frutos, mais manchas marrons ele apresenta (Tabela 2). Com relação aos valores médios de pH, os tratamentos com amido de mandioca 3% e amido de arroz 3% apresentaram o mesmo valor, 5,10. Enquanto a testemunha apresentou o maior valor (5,27), se comparado com a cera de carnaúba (4,84) (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de cor, aparência do fruto e pH de bananas tratadas com diferentes polímeros naturais e armazenadas em temperatura ambiente. Garça, SP. 2020.

Tratamentos	Características		
	Cor	Aparência do fruto	pH
Testemunha	3,65 ab	3,15 a	5,27 a
Cera de carnaúba	2,90 b	2,25 b	4,84 b
Amido de mandioca 3%	4,35 a	3,65 a	5,10 ab
Amido de arroz 3%	4,25 a	3,55 a	5,10 ab

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, teste Tukey 5% de probabilidade.

De acordo com Carvalho et al. (1989) e Rocha (1984), os valores de pH decrescem após a colheita das frutas e crescem no final da maturação ou começo da senescência da banana, portanto o tratamento que mostrou menor valor de pH é conseqüentemente o mais bem avaliado, no caso a cera de carnaúba.

Ao analisar o efeito isolado dos dias de armazenamento sobre a massa dos frutos (Figura 2A), foi possível observar efeito linear decrescente em função dos dias de armazenamento, enquanto a perda de massa (Figura 2B) se comportou de forma crescente com o passar dos dias de avaliações. Vale destacar que o experimento foi conduzido em condição de temperatura ambiente e em época do ano com altas temperaturas o que pode ter influenciado na maior perda de massa dos frutos, e conseqüentemente na depreciação de sua aparência, alcançando assim, em todos os tratamentos até 30% de perda de

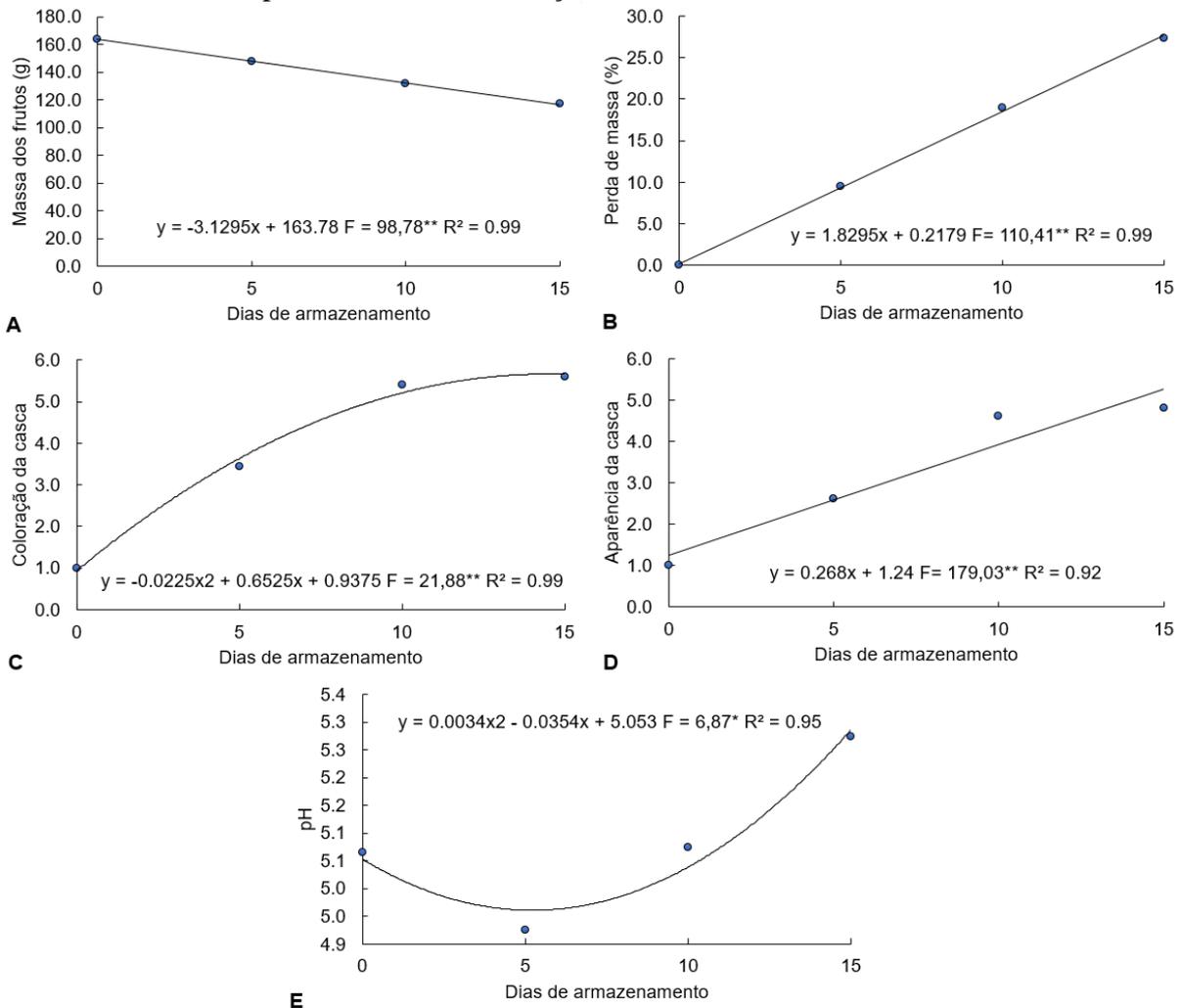
massa aos 15 dias de armazenamento (Figura 1B).

De acordo com Oliveira (2010), a transpiração dos frutos é o responsável pela perda de massa, ocorrendo então a perda de água nos frutos. E perdas de massa acima de 10% podem comprometer a aparência dos frutos e hortaliças (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Sendo assim, considerando apenas a perda de massa, os frutos de bananas tratados possuíam aparência inalterada até os cinco primeiros dias de avaliações.

Quanto a coloração dos frutos (Figura 2C), no primeiro dia de tratamento todos apresentavam coloração 1 (totalmente verde). Já no quinto dia, todos os tratamentos apresentavam uma coloração que variava de 3 (mais verde que amarelo) e 4 (mais amarelo que verde). Um destaque que deve ser considerado é que os frutos que receberam o tratamento da cera de carnaúba apresentaram menor evolução do amadurecimento, com manutenção da

coloração 2 (verde com traços amarelos) até os cinco dias de armazenamento.

Figura 2. Valores de massa dos frutos (g) (A), perda de massa (%) (B), cor da casca (C), aparência dos frutos (D) e pH (%) (E) de bananas tratadas com diferentes polímeros naturais e armazenadas em temperatura ambiente. Garça, SP. 2020.



Conforme já descrito, as temperaturas elevadas durante o experimento, podem ter influenciado nas médias desta característica, por isso, na terceira avaliação os frutos já se encontravam na classificação de maturação 7 (amarelo com áreas marrons), ou seja, classificação mais alta da tabela, em que

mais uma vez a cera de carnaúba se destacou apresentando a nota máxima 5 para esse mesmo período de avaliação. Na banana, estas modificações são bem claras, já que se trata de uma fruta climatérica, ressaltando-se, como ocorrência metabólica de maior importância, a respiração. Essa respiração indica características marcantes,

sendo o pico climatérico o período de maior liberação de CO₂ pela fruta, indicando o princípio de senescência dela (SILVA,2006).

Verificando-se os valores de aparência da casca dos frutos (Figura 2D), foi possível observar que na terceira e última avaliação quase 100% dos frutos já haviam apresentado a escala com nível 6, o que representa 80 a 100% de sua superfície com manchas marrons. Uma percepção em relação a este atributo de qualidade é que os frutos tratados com cera de carnaúba ainda apresentavam frutos com notas dentro da escala 2, ou seja, apenas 20% da superfície da casca afetada com manchas marrons, possibilitando ainda sua comercialização. Por fim, ao analisar as médias de pH em função dos dias de armazenamento, verificou-se efeito quadrático dos resultados em função dos dias de avaliação (Figura 2E).

Quanto valores de pH (Figura 2E), observou-se aumento no decorrer do armazenamento das frutas. Esse aumento pode estar vinculado ao desdobramento do amido em açúcares redutores e sua conversão em ácido pirúvico ocasionada pela respiração das frutas (CHITARRA e CHITARRA, 2007), o que justifica os resultados obtidos no presente estudo.

4. CONCLUSÃO

A cera de carnaúba se desta como polímero natural que retarda o processo de amadurecimento e a perda de massa ao longo dos dias de armazenamento, mais recomendada para a conservação pós-colheita de banana nanica.

O destaque da cera de carnaúba se deve ao fato de já ser um produto industrializado, utilizado em escala comercial neste e em outras frutas, mas as investigações quanto ao uso de outros polímeros servem de alternativa interessante para os produtores, visto que a cera pode impactar o custo final do produto por ser mais caro e difícil de ser adquirida.

5. REFERÊNCIAS

- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D.; FORATO, L. A. **O Uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas.** Embrapa Instrumentação Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - São Carlos, n.29, 23 p. 2009.
- ASSIS, O. B. G; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 87- 97, 2014.

- BATISTA, J. A. **Desenvolvimento, caracterização e aplicações de biofilmes a base de pectina, gelatina e ácidos graxos em bananas e sementes de brócolos.** Campinas, 2004, 137 p. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- CARVALHO, H. A. et al. Qualidade da banana 'prata' previamente armazenada em filme de polietileno, amadurecida em ambiente com umidade relativa elevada: acidez, sólidos solúveis e taninos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 5, p. 495-501, 1989.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças: Fisiologia e manuseio.** Lavras: Editora de Universidade Federal de Lavras, 2007, 785 p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FIORAVANÇO, J. C. Mercado mundial da banana: produção, comércio e participação brasileira. **Informações econômicas**, v. 33, n. 10, out. 2016.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=PA9&t=lavoura-permanentequantidade-produzida>>. Acessado em: 21 ago. 2020.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA IEA. **Preços médios mensais pagos pela agricultura em 2019.** São Paulo, 2018. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea_Testes/pagos2.aspx?cod_sis=5> Acesso em: 19 jun. 2020.
- MATTSSON, L., WILLIAMS, H.; BERGHEL, J. Waste of fresh fruit and vegetables at retailers in Sweden – Measuring and calculation of mass, economic cost and climate impact. **Resources, Conservation and Recycling**, p. 118-126, v. 130, 2018.
- MONTIBELLER, M. J.; ZAPAROLLI, F. B.; OLIVEIRA, B. G.; PIETROWSKI, G. A. M.; ALMEIDA, D. M. Efeito de filmes de polímeros naturais na conservação de banana cv. caturra (*Musa paradisiaca* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 18, n. 1, p. 11-19, 2016.

PONTES, S. F. O. **Processamento e qualidade de banana da terra (*Musa sapientum*) desidratada.** Itapetinga, Programa de PósGraduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

ROCHA, J. L. V. Fisiologia pós-colheita de banana. In: Simpósio Brasileiro sobre bananicultura, 1., 1984, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FCAVJ, 1984. p. 353-367.

SILVA, Cíntia de Souza. Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Banana**, Ciênc. agrotec., v. v.30, ed. n.1, jan./fev. 2006. DOI ISSN 1981-1829. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542006000100015&lng=pt&tlng=pt)

70542006000100015&lng=pt&tlng=pt.

Acesso em: 19 out. 2020.

SHIMAZU, A. A. et al. Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 1, p. 79-88, 2007.

SOUSA, S. F. et al. Aplicação de diferentes revestimentos na conservação pós-colheita da banana cv. Prata. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, ed. 6, p. 563-568, 2018.

SOUZA, R. C. R.; ANDRADE, C. T. Investigação dos Processos de Gelatinização e Extrusão de Amido de Milho. **Instituto de Macromoléculas**, São Carlos, v. 10, n. 1, 2000.

THARANATHAN, R. N. Filmes biodegradáveis e revestimentos compostos: passado, presente e futuro. **Tendências em ciência e tecnologia de alimentos**, v. 14, n. 3, p. 71-78, mar. 2013.