

Qualidade pós-colheita de Banana revestida com Álcool Polivinílico e Amido**Post-Harvest quality of Banana coated with Polivinilic Alcohol and Starch**

DOI:10.34117/bjdv6n10-041

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 05/10/2020

Mariana Teixeira Pigozzi

Mestre em Agronomia – Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

Endereço: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba Km 7 - Zona Rural, MG-230
- Rodoviário, Rio Paranaíba - MG, 38810-000

E-mail: mari_91pigozzi@hotmail.com

Fabírcia Queiroz Mendes

Doutora em Bioquímica Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

Endereço: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba Km 7 - Zona Rural, MG-230
- Rodoviário, Rio Paranaíba - MG, 38810-000

E-mail: fabricia.mendes@ufv.br

Júlia Nascimento Caldas

Graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

Endereço: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba Km 7 - Zona Rural, MG-230
- Rodoviário, Rio Paranaíba - MG, 38810-000

E-mail: junascaldas@gmail.com

Isadora Rebouças Nolasco de Oliveira

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

Endereço: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba Km 7 - Zona Rural, MG-230
- Rodoviário, Rio Paranaíba - MG, 38810-000

E-mail: isadora.rn@ufv.br

Allan Robledo Fialho e Moraes

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

Endereço: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba Km 7 - Zona Rural, MG-230
- Rodoviário, Rio Paranaíba - MG, 38810-000

E-mail: allan.moraes@ufv.br

Fernando Antonio de Souza Eufrazio Filho

Graduando em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

Endereço: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba Km 7 - Zona Rural, MG-230
- Rodoviário, Rio Paranaíba - MG, 38810-000

E-mail: fernando.eufrazio@ufv.br

Layene Aparecida Teodoro Sousa

Graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa – Campus
Rio Paranaíba – MG
Endereço: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba Km 7 - Zona Rural, MG-230
- Rodoviário, Rio Paranaíba - MG, 38810-000
E-mail: layene.sousa@ufv.br

Isabella Batista Silva

Graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa – Campus
Rio Paranaíba – MG
Endereço: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba Km 7 - Zona Rural, MG-230
- Rodoviário, Rio Paranaíba - MG, 38810-000
E-mail: isabellabatista889@gmail.com

RESUMO

A banana é um fruto climatérico com uma vida útil curta após a colheita. O revestimento se apresenta como uma alternativa para minimizar o amadurecimento dos frutos e as perdas pós-colheita. O amido e o álcool polivinílico (PVOH) podem ser utilizados na formulação destes revestimentos. No entanto, pouco se sabe sobre o potencial do revestimento contendo PVOH na conservação pós-colheita de banana. Assim, avaliamos as características físico-químicas e a preservação da banana por até oito dias após o revestimento com 3% de amido (A), 3% de PVOH (P), 2,25% de A + 0,75% de P, 1,5% de A + 1,5% de P e 0,75% A + 2,25% P. Frutos não revestidos foram utilizados como controle. Frutos revestidos com 1,5% A + 1,5% P e 0,75% AS + 2,25% P e 3% P apresentaram respiração reduzida. Todos os revestimentos reduziram a perda de massa de frutas. Firmeza, acidez e brix não foram afetados pelos revestimentos. Os revestimentos de amido e PVOH reduzem a perda de massa nas bananas, no entanto, apenas reduzem a taxa respiratória com o aumento da concentração de PVOH na mistura.

Palavras-chave: *Musa acuminata* L., armazenamento, respiração.

ABSTRACT

Banana is a climacteric fruit with a short shelf life post harvest. Coating is an alternative to minimize fruit ripening and post-harvest losses. Starch and polivinilic alcohol (PVOH) can be used in the formulation this coatings. However, little is known about the potential of PVOH-containing coating in postharvest conservation of banana. Thus, we evaluated the physicochemical characteristics and preservation of banana for up to eight days after coating with 3% starch (S), 3% PVOH (P), 2.25% S + 0.75% P, 1.5% S + 1.5% P and 0.75% S + 2.25% P. Uncoated fruits were used as control. Fruits coated with 1,5% S + 1,5% P and 0,75% S + 2,25% P and 3% P had reduced respiration. All coatings reduced fruit mass loss. Firmness, acidity and brix were not affected by coatings. Starch and PVOH coatings reduce the mass loss in bananas, however only reduce the respiratory rate with increasing concentration of PVOH in the mixture.

Keywords: *Musa acuminata* L., storage, respiratory rate.

1 INTRODUÇÃO

A Banana é classificada como fruto climatérico, cujas características são de aumento da taxa respiratória (pico climatérico), produção autocatalítica de etileno e alterações organolépticas

substanciais durante o seu amadurecimento. O rápido amadurecimento leva a um amolecimento dos tecidos dos frutos, devido à degradação dos componentes da parede celular. Consequentemente, a vida útil dos frutos é reduzida (CUNHA et al., 2018; JIANG et al., 2019; ZOU et al., 2014).

A alta perecibilidade dos frutos faz com que o controle do seu amadurecimento seja fundamental para o aumento da vida útil após a colheita (ALI et al., 2011) e a aplicação de revestimentos tem sido utilizada com esse objetivo. São vários os tipos de materiais utilizados nos revestimentos, sendo o amido o mais empregado.

O amido é o biopolímero mais utilizado devido a sua alta disponibilidade, baixo custo, biodegradabilidade, fácil manipulação, comestibilidade e por possuir boa barreira ao oxigênio, porém é sensível à umidade e seu alongamento é limitado, tornando o revestimento frágil, sendo necessário a utilização de agentes plastificantes ou a elaboração de blendas (BOTREL et. al., 2007).

A utilização do álcool polivinílico (PVOH) como revestimento comestível é pouco conhecida. Ele é um polímero sintético, obtido a partir da hidrólise completa ou parcial do polivinil acetato (acetato de polivinila), biodegradável, não tóxico, solúvel em água e não possui odor. Revestimentos elaborados com PVOH apresentam alta capacidade de absorção de água, boa barreira ao oxigênio, resistência a solventes orgânicos, propriedades emulsificantes e adesivas, alta flexibilidade e resistência à tração, não sendo necessário o uso de agentes plastificantes (TANG e ALAVI, 2011).

Considerando que filmes contendo amido e PVOH podem aumentar a vida de prateleira de frutos, o objetivo deste trabalho foi avaliar se esses polímeros (individualmente ou em blendas) melhoram as características físico-químicas e a conservação de frutos de banana durante o armazenamento a condição ambiente.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 PREPARO DO REVESTIMENTO DE ÁLCOOL POLIVINÍLICO E AMIDO

Foram preparadas soluções aquosas com concentração de 3% de amido de milho ou PVOH. Os materiais foram pesados, diluídos com água destilada, aquecidos de forma gradativa até 70°C e mantidos sob agitação constante até gelatinização do amido ou dissolução do PVOH. Glicerol foi adicionado na solução, na proporção de 30% em relação ao amido, quando amido foi usado como revestimento. Em seguida, as soluções foram mantidas sob agitação lenta até resfriamento à temperatura ambiente.

2.2 TRATAMENTOS

As soluções obtidas (item 2.1) foram misturadas para obter os seguintes tratamentos:

- Controle – constituído por frutos sem revestimento;
- 3% A + 0% P – frutos revestidos com solução composta por 3 % Amido;
- 2,25% A + 0,75% P – frutos revestidos com solução composta por 2,25% de amido e 0,75% de álcool polivinílico;
- 1,5% A + 1,5% P – frutos revestidos com solução composta por 1,5% de amido e 1,5% de álcool polivinílico;
- 0,75% A + 2,25% P - frutos revestidos com solução composta por 0,75% de amido e 2,25% de álcool polivinílico;
- 0% A + 3% P – frutos revestidos com solução composta por 3% de álcool polivinílico;

2.3 OBTENÇÃO E SELEÇÃO DOS FRUTOS

As bananas foram adquiridas na Central de Abastecimento de Minas Gerais S/A CEASA/Minas, entreposto de Patos de Minas/MG e encaminhados ao laboratório de Processamento de Alimentos da UFV-CRP.

Os frutos foram divididos aleatoriamente nos seis tratamentos (item 2.2) sendo lavados em água corrente e desinfestados superficialmente com solução de $200 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ de hipoclorito de sódio por 10 minutos. Após desinfecção foram colocados em telas para secagem superficial. Em seguida, os frutos foram imersos por 5 segundos nas soluções de revestimento com posterior manutenção, por 5 minutos, em posição horizontal sobre tela para drenagem do líquido excedente. Os frutos foram armazenados em temperatura ambiente ($20 \pm 5^\circ\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ UR) para proceder as análises.

2.4 DESENHO EXPERIMENTAL

As unidades experimentais foram divididas em dois grupos: grupo não destrutivo (análise de perda de massa e respiração) e grupo destrutivo (determinação de firmeza da polpa, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e potencial hidrogeniônico (pH)).

As análises foram realizadas antes da aplicação do revestimento (tempo 0) e a intervalos de 2 dias durante 8 dias de armazenamento, totalizando quatro tempos de avaliação (2, 4, 6 e 8 dias). O experimento foi realizado em 4 repetições.

As análises do grupo destrutivo e respiração foram realizadas em delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial $6 \times 4 + 1$, com os tratamentos pós-colheita nas parcelas e na subparcela o tempo de armazenamento e a análise adicional feita no tempo zero.

A análise de perda de massa foi em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 6 x 4, com as parcelas dos tratamentos pós-colheita e o tempo na subparcela.

2.5 VARIÁVEIS ANALISADAS

A perda de massa foi feita utilizando-se uma balança eletrônica semi-analítica (modelo BL-320H; Splabor), com sensibilidade de 0,001 g, subtraindo-se o peso inicial e final dos frutos e expressando-se os resultados em porcentagem.

A taxa de respiração foi determinada de forma indireta segundo metodologia adaptada de Alef e Nannipieri (1995), onde os frutos e frascos contendo solução de captura de CO₂ (KOH ou NaOH) foram colocados em recipientes hermeticamente fechados (respirômetros) e incubados por uma hora. Neste método, o CO₂ liberado no processo de respiração pelo fruto reage com a solução de captura durante o período de incubação. Após este período, adicionou-se 1 mL de BaCl₂ na solução de captura para precipitação dos íons carbonato e fenolftaleína como indicador para titulação com HCl do NaOH remanescente na solução de captura. O mesmo procedimento foi feito sem o fruto nos recipientes para obtenção dos brancos. Os cálculos da quantidade de CO₂ emitido e da taxa de respiração foram feitos conforme as Equações 1 e 2, respectivamente.

$$\text{CO}_2 = (B - A) \times [\text{HCl}] \times F \times 22 \times \frac{v_1}{v_2} \quad (1)$$

Em que:

(B – A): volume médio de HCl gasto na titulação dos brancos – volume gasto na titulação da amostra (em mL)

[HCl]: concentração do HCl (em mol/L)

F: fator de correção da concentração do HCl

22: massa molar do CO₂ ÷ 2 (uma vez que cada mol de CO₂ reage com 2 de NaOH)

(v1/v2): relação entre o volume de NaOH de captura e o de NaOH titulado (em mL)

$$\text{TR} = \frac{\text{CO}_2}{P \times T} \quad (2)$$

Em que:

TR: Taxa de respiração (mg kg⁻¹ h⁻¹)

P: peso do fruto (kg)

T: tempo (h)

As variáveis do grupo destrutivo foram determinadas de acordo com as metodologias descritas nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008): Para determinar a firmeza, foi utilizado o penetrômetro digital (modelo PTR-300; Instrutherm), com diâmetro de 5 mm no bocal. A firmeza foi medida em dois pontos opostos, no cinturão equatorial da fruta. Um pequeno pedaço da casca foi removido para determinação da firmeza e os resultados expressos em Newtons (N). Os sólidos solúveis (SST) foram medidos diretamente com um refratômetro analógico (modelo ATC 103; Biobrix) e os resultados dados em porcentagem. A acidez titulável (ATT) foi determinada pelo método de titulação, onde 5 g da polpa foram homogeneizados com 50 mL de água destilada e adicionada duas gotas de fenolftaleína a 1%, como indicador. A solução foi titulada com NaOH 0,01 mol·L⁻¹ para atingir um ponto final rosa (pH 8,1). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, ácido predominante na banana. O pH foi determinado por meio de um medidor de pH digital (modelo MPA-210; Tecnoyon), onde o eletrodo de vidro foi imerso diretamente na polpa da banana e os resultados expressos pelo valor absoluto encontrado.

2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

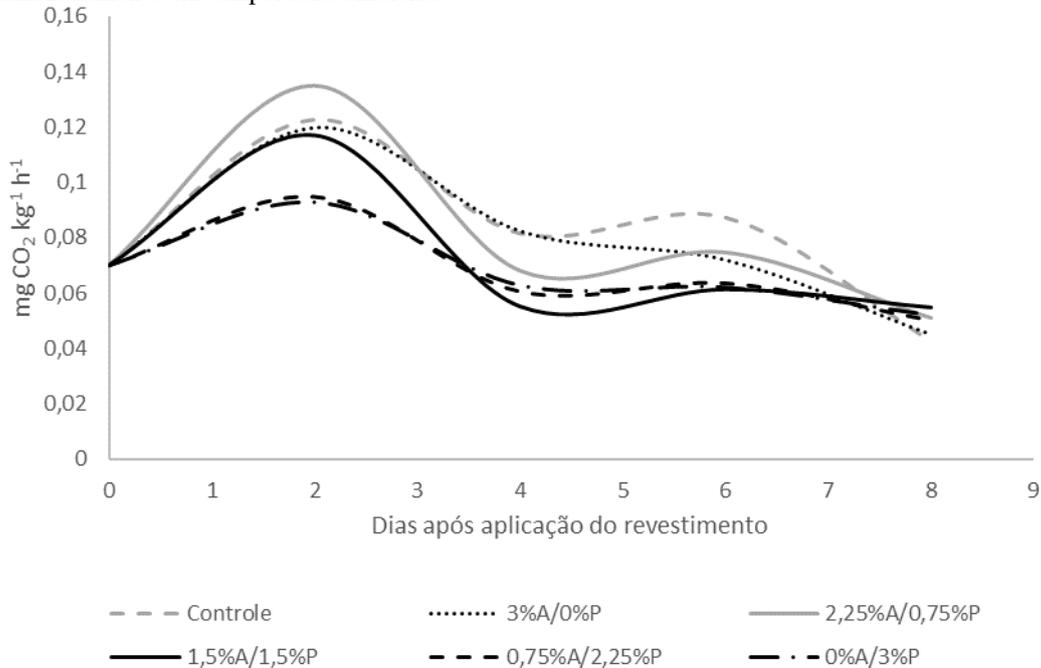
Os dados foram submetidos aos testes de homogeneidade das variâncias (teste de Hartley) e normalidade dos resíduos (teste de Jarque-Bera). Transformações foram realizadas para atender aos pressupostos da ANOVA. Para a variável acidez titulável, a transformação utilizada foi $\sqrt[3]{x}$. A influência exercida pelos fatores (tratamentos pós-colheita e período de armazenamento) e suas interações com as respostas foram submetidas à análise fatorial da parcela subdividida. Após o desdobramento da anova, as médias dos tratamentos pós-colheita foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), com 5% de probabilidade. As médias pós-colheita dos tratamentos ao longo do tempo foram submetidas à análise de regressão. O ajuste dos dados aos modelos foi buscado com até dois fatores dependentes. Os modelos ajustados descreveram que as equações são significativas a 5% e o teste f não mostrou falta significativa de ajuste.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A respiração dos frutos de banana foi influenciada pelos tipos de revestimentos pós-colheita e pelo tempo de armazenamento dos frutos (Figura 1). Observa-se que ao final do experimento não houve variação entre os tratamentos. Já nos dias iniciais, observa-se que para os revestimentos contendo 0,75%A/2,25%P e 0%A/3%P há uma diminuição significativa na taxa respiratória da banana. Aos 4 dias de armazenamento, todos os frutos de banana com revestimentos contendo

PVOH tiveram redução significativa da taxa de respiração em comparação ao controle, demonstrando que filmes de PVOH formam barreiras contra oxigênio (BELLELLI et al., 2018; DING et al., 2019).

Figura 1: Taxa respiratória ($\text{mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) da banana, revestidas com soluções contendo amido (A) e PVOH (P) durante o armazenamento em temperatura ambiente.



Os revestimentos reduzem as trocas gasosas entre o fruto e o meio. A redução de trocas gasosas cria uma atmosfera modificada nas células dos frutos, aumentando a concentração de CO_2 e reduzindo a concentração de O_2 na superfície das células do fruto. A alteração da composição da atmosfera diminui a respiração e, conseqüentemente, reduz a liberação de CO_2 pelo fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005; PRASEPTIANGGA et al., 2017). Como processos respiratórios são de natureza degradativa, quanto maior a taxa respiratória, menor o tempo de armazenamento (VIEITES, DAIUTO e FUMES, 2012).

Os tratamentos pós-colheita e o tempo de armazenamento influenciaram a perda de massa das bananas, não havendo interação entre os fatores (Tabela 1). Ao final de 8 dias de armazenamento, somente o revestimento A 2,25% - P 0,75% foi diferente do controle. Todos os revestimentos perderam massa ao longo do tempo.

A perda de massa é diretamente proporcional a reações metabólicas como a respiração e transpiração, e é causada pela diferença de pressão de vapor entre o fruto e o ar no ambiente. A casca também pode ser importante fator para a perda de massa dos frutos. Com o amadurecimento

do fruto, ocorre rompimento do látex e diminuição da integridade da casca (CHITARRA e CHITARRA, 2005) o que influencia na perda de massa.

Tabela 1: Perda de massa da banana (%), revestidos com soluções contendo amido (A) e PVOH (P) durante o armazenamento em temperatura ambiente.

Tratamento	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias	Médias	Modelo ajustado
Controle	4,43	9,17	14,93	19,32	11,96a	
A 3% - P 0%	4,60	8,94	13,69	17,71	11,23ab	
A 2,25% - P 0,75%	4,44	8,33	13,06	17,06	10,72b	
A 1,5% - P 1,5%	4,80	9,10	14,16	18,22	11,57a	
A 0,75% - P 2,25%	5,04	9,48	14,54	18,85	11,98a	
A 0% - P 3%	4,59	9,01	14,08	19,27	11,74a	
Médias	4,65	9,00	14,08	18,41		$y = -0,005125 + 2,317x$ $R^2 = 0,999$

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade de erro. CV = 6,68%.

A acidez da banana sofreu influência apenas do período de armazenamento (Tabela 2). Não houve mudanças significativas na acidez das bananas com revestimento, comparadas com o controle. Observa-se, ao longo do tempo, uma redução da acidez com posterior aumento no tempo final, independente do tipo de revestimento.

Tabela 2: Acidez da banana (g ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa), revestidos com soluções contendo amido (A) e PVOH (PVOH) durante o armazenamento em temperatura ambiente.

Tratamento	0 dias	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias	Médias
Controle	0,59	0,31	0,30	0,15	0,22	0,25a
A 3% - P 0%		0,42	0,27	0,14	0,27	0,27a
A 2,25% - P 0,75%		0,35	0,24	0,13	0,21	0,23a
A 1,5% - P 1,5%		0,34	0,27	0,17	0,19	0,24a
A 0,75% - P 2,25%		0,28	0,25	0,19	0,19	0,23a
A 0% - P 3%		0,36	0,22	0,14	0,23	0,24a
Médias		0,34	0,26	0,15	0,22	*

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade de erro. CV = 8,74%. * Nenhum dos modelos testados é estatisticamente adequado.

A redução da acidez pode ser explicada pelo aumento do consumo de ácidos orgânicos pelo processo respiratório e conversão em açúcares simples (OLIVEIRA JR.; COELHO e COELHO, 2006; CHITARRA e CHITARRA, 2005). O posterior aumento da acidez ao final do período de armazenamento pode estar vinculado à formação de ácido galacturônico, proveniente da hidrólise da pectina pelas enzimas pectinametilsterase (PME) e poligalacturonase (PG) (BONNIN, GARNIER e RALET, 2014; PINTO et al., 2011).

O pH foi influenciado pelos tipos de revestimento, pela interação revestimentos/tempo das amostras de banana sobre o pH, bem como pelo tempo de armazenamento (Tabela 3).

Tabela 3: pH das bananas revestidos com soluções contendo amido (A) e PVOH (PVOH) durante o armazenamento em temperatura ambiente.

Tratamento	0 dias	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias	Médias	Modelo ajustado
Controle	4,69	4,42b	4,49a	4,61b	4,85b	4,59a	*
A 3% - P 0%		4,42b	4,57a	4,79a	5,03a	4,70a	*
A 2,25% - P 0,75%		5,03a	4,58a	4,74ab	4,86b	4,80a	*
A 1,5% - P 1,5%		4,36b	4,55a	4,73ab	5,07a	4,68a	*
A 0,75% - P 2,25%		4,40b	4,60a	4,73ab	5,01a	4,68a	*
A 0% - P 3%		4,39b	4,60a	4,79a	4,96ab	4,68a	*
Médias		4,50	4,56	4,73	4,93		

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade de erro. C.V.(%): 7,67. * Nenhum dos modelos testados é estatisticamente adequado.

A firmeza da banana foi reduzida em função do aumento do tempo de armazenamento, independentemente do tipo de revestimento (Tabela 4). A firmeza dos frutos se deve à ação de enzimas hidrolíticas, incluindo a pectinametilesterase (PME) e a poligalacturonase (PG), que degradam os carboidratos estruturais (CHITARRA e CHITARRA, 2005; VIEITES, RUSSO E DAIUTO, 2014). A enzima PG contribui com o amolecimento da polpa da fruta, pois sua atividade é maior na fase inicial do amadurecimento de frutos (BONNIN, GARNIER e RALET, 2014). A expressiva atividade inicial da PME disponibilizaria substrato para a atuação da PG (PINTO et al., 2011). A PME promove a desmetilação parcial dos ésteres metílicos dos ácidos poligalacturônicos das pectinas, facilitando o acesso da PG, que determina a despolimerização e solubilização das substâncias pécticas (BONNIN, GARNIER e RALET, 2014).

Tabela 4: Firmeza dos frutos de banana (N), revestidos com soluções contendo amido (A) e PVOH (PVOH) durante o armazenamento em temperatura ambiente.

Tratamento	0 dias	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias	Médias	Modelo ajustado
Controle	36,95	6,08	8,13	9,24	4,56	7,00a	
A 3% - P 0%		7,83	10,55	8,23	4,94	7,88a	
A 2,25% - P 0,75%		9,34	8,19	9,98	5,54	8,26a	
A 1,5% - P 1,5%		7,46	10,20	9,21	7,23	8,53a	
A 0,75% - P 2,25%		7,53	8,58	8,76	6,09	7,74a	
A 0% - P 3%		7,73	8,95	9,10	6,68	8,11a	
Médias		7,66	9,10	9,09	5,84		*

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade de erro. C.V.(%): 19,64. * Nenhum dos modelos testados é estatisticamente adequado

Somente o tempo de armazenamento influenciou na concentração de sólidos solúveis totais (Tabela 5). No primeiro dia de avaliação, os frutos apresentaram menor teor de SST. Ao segundo dia de armazenamento, houve uma tendência de aumento do teor de SST, com redução no oitavo dia armazenamento. Este comportamento indica que, o amido foi hidrolisado a açúcares pelo processo respiratório, para a manutenção das atividades biológicas do fruto, com o consequente

aumento no grau de doçura. Chitarra e Chitarra (2005) relatam que o teor de amido na banana permanece elevado (20 – 25%) com a evolução do amadurecimento, sendo hidrolisado rapidamente apenas no climatério, com o acúmulo de sacarose, glicose, frutose e pequenas quantidades de maltose.

Tabela 5: Sólidos solúveis totais da banana (° BRIX) revestidos com soluções contendo amido (A) e PVOH (PVOH) durante o armazenamento em temperatura ambiente.

Tratamento	0 dias	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias	Médias	Modelo ajustado
Controle	10,25	27,15	29,13	29,50	29,30	28,77a	
A 3% - P 0%		26,45	30,20	30,20	28,70	28,89a	
A 2,25% - P 0,75%		27,00	28,60	29,50	28,95	28,51a	
A 1,5% - P 1,5%		26,55	29,83	29,35	29,40	28,78a	
A 0,75% - P 2,25%		26,85	29,20	29,65	28,28	28,49a	
A 0% - P 3%		27,20	29,15	30,35	28,78	28,87a	
Médias	10,25	27,20	29,15	30,35	28,78		$y=10,26 - 3,619x + 16,82 \sqrt{x}$ $R^2=0,999$

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade de erro. C.V.(%): 3,39.

4 CONCLUSÃO

Revestimentos com maiores concentrações de PVOH reduziram a taxa respiratória em bananas, e o revestimento com 2,25% de amido e 0,75% PVOH impediu a maior perda de massa. Desta forma, o revestimento com 2,25% de amido e 0,75% PVOH é o mais eficiente na preservação das características da banana em armazenamento a temperatura ambiente.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC

REFERÊNCIAS

- ALEF, K.; NANNIPIERI, P. *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*. London: Academic Press, 1995, 576p.
- ALI, A. et al. Efficacy of propolis and cinnamon oil coating in controlling post-harvest anthracnose and quality of chilli (*Capsicum annum* L.) during cold storage. *Food and Bioprocess Technology*, 7 (9): 2742- 2748, 2013.
- BELLELLI, M. et al. Properties of poly (vinyl alcohol) films as determined by thermal curing and addition of polyfunctional organic acids. *Food Packaging and Shelf Life*, 18 (1): 95-100, 2018.
- BONNIN, E.; GARNIER, C.; RALET, M. C. Pectin-modifying enzymes and pectin-derived materials: applications and impacts. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98 (2): 519–532, 2014.
- BOTREL, D. A. et. al. Qualidade de alho (*Allium sativum*) minimamente processado envolvido com revestimento comestível antimicrobiano. *Ciência e tecnologia de alimentos*, 27(1): 32-38, 2007.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutas e hortaliças*. Lavras: Editora UFLA, 2005. 785p.
- CUNHA, M. C. da et al. Propolis extract from different botanical sources in postharvest conservation of papaya. *Acta Scientiarum. Technology*, 40, e31074, 2018.
- DING, J. et al. Effect of sonication duration in the performance of polyvinyl alcohol/chitosan bilayer films and their effect on strawberry preservation. *Molecules* 24 (7): 1408, 2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos*. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.
- JIANG, B. et al. Comparative proteomic analysis provides novel insights into the regulation mechanism underlying papaya (*Carica papaya* L.) exocarp during fruit ripening process. *BMC Plant Biology*, 19 (1): 238, 2019.
- OLIVEIRA JR., L.F.G.; COELHO, E.M.; COELHO, F.C. Caracterização pós-colheita de mamão armazenado em atmosfera modificada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10(3): 660–664, 2006.
- PINTO, L. K. A. et al. Atividade da pectina metilesterase e da β -galactosidase durante o amadurecimento do mamão cv. Golden. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33 (3): 713–722, 2011.
- PRASEPTIANGGA, D. et al. Effect of cassava starch-based edible coating incorporated with lemongrass essential oil on the quality of papaya MJ9. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 176 (1): 012054, 2017.
- TANG, X.; ALAVI, S. Recent advances in starch, polyvinyl alcohol based polymer blends, nanocomposites and their biodegradability. *Carbohydrate Polymers*, 85(1): 7-16, 2011.

VIEITES, R. L.; DAIUTO, E. R.; FUMES, J. G. F. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate 'Fuerte'. Revista Brasileira de Fruticultura, 34 (2): 336-348, 2012.

VIEITES, R. L.; RUSSO, V. C.; DAIUTO, E. R. Qualidade do abacate 'HASS' frigoarmazenado submetido a atmosferas modificadas ativas. Revista Brasileira de Fruticultura, 36 (2): 329-338, 2014.

ZOU, Y. et al. The Relationship between the Expression of Ethylene-Related Genes and Papaya Fruit Ripening Disorder Caused by Chilling Injury. Plos One 9 (12): e116002, 2014.