



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

JOÃO VICTOR GOULART DE AZEVEDO SOUZA

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BANANA ‘WILLIAMS’ ORGÂNICA
SUBMETIDA A DERIVADOS SOLÚVEIS DE POLISSACARÍDEOS COM
NANOCOMPOSTOS E AO ARMAZENAMENTO AMBIENTE**

MOSSORÓ

2019

JOÃO VICTOR GOULART DE AZEVEDO SOUZA

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BANANA ‘WILLIAMS’ ORGÂNICA
SUBMETIDA A DERIVADOS SOLÚVEIS DE POLISSACARÍDEOS COM
NANOCOMPOSTOS E AO ARMAZENAMENTO AMBIENTE**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Nildo da Silva Dias, Prof. Dr.

Co-orientador: José Darcio Abrantes Sarmiento, Dr.

MOSSORÓ

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S719q Souza, João Victor Goulart de Azevedo.
QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BANANA ?WILLIAMS?
ORGÂNICA SUBMETIDA A DERIVADOS SOLÚVEIS DE
POLISSACARÍDEOS COM NANOCOMPOSTOS E AO
ARMAZENAMENTO AMBIENTE / João Victor Goulart de
Azevedo Souza. - 2019.
47 f. : il.

Orientador: Nildo da Silva Dias.
Coorientador: Jose Darcio Abrantes Sarmento.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2019.

1. Vida Útil. 2. Biofilmes. 3. Conservação. 4.
Sustentabilidade. I. Dias, Nildo da Silva,
orient. II. Sarmento, Jose Darcio Abrantes, co-
orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JOÃO VICTOR GOULART DE AZEVEDO SOUZA

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BANANA ‘WILLIAMS’ ORGÂNICA
SUBMETIDA A DERIVADOS SOLÚVEIS DE POLISSACARÍDEOS COM
NANOCOMPOSTOS E AO ARMAZENAMENTO AMBIENTE**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Defendida em: 13 / 08 / 2019.

BANCA EXAMINADORA

Nildo da Silva Dias

Nildo da Silva Dias, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Jose Darcio Abrantes Sarmiento

Jose Darcio Abrantes Sarmiento, Dr. (UFERSA)
Co-orientador

Hozano de Souza Lemos Neto

Hozano de Souza Lemos Neto, Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Helena Maria de Moraes Neta

Helena Maria de Moraes Neta, Eng^a Agrônoma (UFERSA)
Membro Examinador

*Dedico este trabalho a minha avó paterna
Margarida de Jesus Carvalho e ao meu avô
materno Evaldo Soares de Azevedo pelo amor
e ensinamentos repassados (In Memoriam).*

*Dedico este trabalho, aos meus pais Eunice
Regina de Azevedo Souza e João Goulart
Carvalho de Souza, ao meu irmão Bruno
Goulart de Azevedo Souza, aos amigos e todos
que contribuíram de alguma forma nessa
jornada pelo carinho e apoio.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, pois sem Ele nada sou, pois Ele é a vida, é Ele quem me sustenta, que me capacita e cuida de mim, com todo o seu infinito amor apesar de não ser merecedor de nada do que Ele faz por mim. Por cada benção, por cada prova, por cada livramento, obrigado Deus.

Agradeço aos meus pais Eunice Regina e João Goulart, por abrirem mão de tanta coisa na vida para poder proporcionar a mim a oportunidade de estudar em uma outra cidade, arcando com cada despesa, muito obrigado pelo investimento e a confiança que vocês fizeram em mim, pelo amor, cuidado e por cada conselho dado, vocês são os melhores.

Agradeço ao meu irmão Bruno, pois entramos juntos e por convite seu aceitei esse desafio de cursar agronomia, pelas horas de estudar e por todo apoio. E apesar de não termos terminado juntos, não deixou de me apoiar em nenhum momento.

Agradeço a Ricardo, Sunaide, Lara, Lizianne e Lissandra, por me terem sido uma verdadeira família aqui em Mossoró, pelos conselhos e as tantas vezes de quando precisei não hesitaram em me ajudar, sem vocês aqui teria sido tudo mais difícil.

Agradeço a igreja Adventista do Sétimo Dia da COHAB, obrigado por cada membro que faz parte dessa comunidade, muito obrigado por cada oração.

A minha família, a minha avó Maria de Lourdes, meu tio Joaquim Inácio de Azevedo e minha tia Eurides que contribuíram de forma direta e indireta para a realização deste sonho.

Agradeço a cada amigo e colega que ao longo dessa jornada acadêmica de alguma forma, contribuiu para que eu tenha chegado até aqui, pelos estudos e trocas de informações.

Agradeço ao professor Dr. Nildo Dias pela orientação, amizade e ensinamentos repassados durante a graduação, que foi indispensável para a construção deste trabalho.

Agradeço a Dr. José Darcio, meu co-orientador, pelos ensinamentos, pela dedicação, paciência e por sempre me mostrar os melhores caminhos na construção desse trabalho, a Jayny parceira de TCC e a Carla por todo auxílio que me deu quando precisei em laboratório.

A Erica, que nas últimas semanas antes da conclusão deste trabalho, mesmo sem saber trouxe a paz que precisava para concluir esse trabalho. Deu certo!

Agradeço a Universidade Federal Rural do Semi-Árido pela oportunidade de conclusão de um curso superior.

A todos que estão comigo, estamos juntos sempre, **MUITO OBRIGADO!**

RESUMO

Ao longo da cadeia produtiva da banana, boa parte é desperdiçada com perdas que pode atingir 20 a 40% de toda a fruta produzida. Em virtude dessas perdas, e dos danos que as práticas convencionais podem ocasionar ao meio ambiente vem sendo necessário estudo sobre a caracterização e vida útil de banana oriundas da produção em sistema orgânico, a fim de se obter frutos insetos de produtos químicos e com maior vida de prateleira com o emprego derivados de polissacarídeos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a vida útil pós-colheita da banana ‘Williams’ oriundas do sistema orgânico de produção submetidos a diferentes concentrações de um derivado de polissacarídeo e armazenada em condições ambiente. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5, sendo o primeiro fator constituído pelas diferentes concentrações da mistura de derivados de polissacarídeos (a 50 e 25% e pela testemunha – sem aplicação) e o segundo fator pelos os tempos de avaliação (colheita – tempo 0 aos 4, 8, 12 e 16 dias de armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR), com quatro repetições de dois frutos cada. Foram realizadas as seguintes análises: massa fresca; comprimento e diâmetro dos frutos; perda de massa fresca; coloração; firmeza do fruto; firmeza de polpa; rendimento de polpa; sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); pH; e relação SS/AT. Não houve diferenças na qualidade dos frutos com a aplicação da mistura solúvel de polissacarídeos quando armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) até o décimo sexto dia, com exceção da aparência, que apresentou inferior. Bananas ‘Williams’ orgânica não tratadas ou submetidas a mistura de polissacarídeos a 25% podem ser consumidas até o décimo sexto dia de armazenamento em condições ambiente, sem perdas da qualidade.

Palavras-chave: Vida útil. Biofilmes. Conservação. Sustentabilidade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Escala de Maturação de Von Loesecke	24
Figura 2 - Perda de massa fresca da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).....	28
Figura 3 - Coloração da casca da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR)	28
Figura 4 - Ângulo hur (°h) da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR)	29
Figura 5 - Rendimento de polpa (%) da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR)	30
Figura 6 - pH da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR)	31
Figura 7 - Acidez Titulável (%) da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR)	32
Figura 8 - Sólidos Solúveis (%) da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR)	33
Figura 9 - Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (%) da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR)	34
Figura 10 - Firmeza do Fruto (N) da casca da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR)	35
Figura 11 - Firmeza de Polpa (N) da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR)	35
Figura 12 - Cromaticidade (C*) da casca da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR)	36
Figura 13 - Banana 'Williams' na colheita (Tempo 0) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano e armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).....	37
Figura 14 - Banana 'Williams' na colheita (Tempo 0) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano e armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).....	37
Figura 15 - Banana 'Williams' aos 4 dias de armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano.....	38

Figura 16 - Banana 'Williams' aos 8 dias de armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano.....39

Figura 17 - Banana 'Williams' aos 12 dias de armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano.....40

Figura 18 - Banana 'Williams' aos 16 dias de armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano.....41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Resumo da anova para cor (Escala de 1 a 7), rendimento de polpa (Rend., %), luminosidade (L*), cromaticidade (C*) e ângulo Hue (H°) da banana ‘Williams’ orgânica submetida ao armazenamento em condições ambiente26
- Tabela 2** - Resumo da anova para perda de massa fresca (%) da banana ‘Williams’ orgânica submetida ao armazenamento em condições ambiente26
- Tabela 3** - Resumo da anova para Firmeza do fruto e de polpa (N), sólidos solúveis (SS, °Brix), acidez titulável (AT, %), relação SS/AT e pH da banana ‘Williams’ orgânica submetida ao armazenamento em condições ambiente27
- Tabela 4** - Cor (Escala de 1 a 7), rendimento de polpa (Rend., %), luminosidade, cromaticidade, ângulo hue e perda de massa fresca (%) da banana ‘Williams’ orgânica submetida ao armazenamento em condições ambiente27
- Tabela 5.** Firmeza do fruto e de polpa (N), sólidos solúveis (SS, °Brix), acidez titulável (AT, %), relação SS/AT e pH da banana 'Williams' orgânica submetida ao armazenamento em condições ambiente.....30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C*	Cromaticidade
SS	Sólidos Solúveis
AT	Acidez Titulável
SS/AT	Relação Sólidos Solúveis / Acidez Titulável
L	Luminosidade
°h	Ângulo Hue
PMF	Perda de Massa Fresca
RP	Rendimento de Poupa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1 Banana	16
3.2 Produção orgânica.....	16
3.3 Perdas pós colheita	18
3.4 Uso de tecnologias para manutenção da qualidade e vida útil pós-colheitas de banana	19
3.5 Nanotecnologia.....	21
4. MATERIAIS E METODOS	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa ssp*) é uma fruta rica em açúcares e sais minerais, sobretudo potássio e fósforo, além de possuir teores médios de cálcio, ferro, cobre, zinco, iodo, manganês, cobalto e vitamina A, desta forma, apresenta como uma enorme importância social por ser uma fonte de baixo custo de energia. Características como baixa acidez e textura macia a indicam para o consumo por crianças e idosos (SARMENTO et al., 2012).

O Brasil é o quarto maior produtor de banana do mundo, responsável por 6,0% do volume produzido, sendo superado pela Índia, China, Indonésia e, com valores de 25,7; 11,5 e 6,2% respectivamente (FAO, 2016). Na safra 2012, a produção foi de aproximadamente 6,7 milhões de toneladas e rendimento de 14,34 t ha⁻¹, sendo o Nordeste a maior região produtora, responsável por 33,74% (IBGE, 2017).

Grande parte da produção nacional de banana ainda depende do uso de agroquímicos, sobretudo para o controle de pragas e doenças. No entanto, as instituições de pesquisa têm-se dedicado cada vez maior a estudos com foco em sistemas de produção que minimizem ou mesmo eliminem o uso de defensivos agrícolas. Entre esses sistemas, destaca-se a produção orgânica, que visa à sustentabilidade econômica e ecológica, à maximização dos benefícios sociais, à minimização da dependência de energia não renovável, e emprega, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos em substituição ao uso de materiais sintéticos (RITZINGER et al., 2016).

No Rio Grande do Norte, o Agropólo Mossoró-Assu e, no Ceará, a Chapada do Apodi têm se destacado nas últimas décadas pelo desenvolvimento da fruticultura e expansão de mercado. A banana é produzida, praticamente, em todos os perímetros irrigados e é destinada ao mercado externo e regional, sendo esses Estados responsáveis por cerca de 9,05% da produção nacional (IBGE, 2017).

Parte da banana produzida é perdida ao longo da cadeia de comercialização, desde a colheita, armazenamento e distribuição, perdas estas que pode atingir 20% de toda a fruta produzida. Em virtude dessas perdas, e dos danos que as práticas convencionais podem ocasionar ao meio ambiente vem sendo necessário estudo sobre a caracterização e vida útil de banana oriundas da produção em sistema orgânico (SARMENTO et al., 2012), a fim de se obter frutos isentos de pesticidas e com maior vida de prateleira com o emprego de

polissacarídeos, a exemplo da Derivados de polissacarídeos, para a manutenção da qualidade e aumento da vida útil pós-colheitas dos frutos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a vida útil pós-colheita de banana ‘Williams’ oriundas do sistema orgânico de produção submetidos a diferentes concentrações de derivados solúveis de polissacarídeos e armazenada em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).

2.2 Específicos

- a) Realizar a caracterização físicas e físico-químicas de frutos de banana ‘Williams’ produzidos em sistema orgânico;
- b) Avaliar a qualidade e vida útil pós-colheita de banana ‘Williams’ orgânica submetidas a diferentes concentrações de derivados solúveis de polissacarídeos e armazenada em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância econômica e social da banana

A banana é uma das frutas mais populares do mundo. Consumida em todas as regiões do globo, é a fruta símbolo dos países tropicais. Além do sabor, são vários os atrativos nutricionais de estímulo ao seu consumo, é rica em vitaminas A e C, além de fibras e potássio.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária a banana do subgrupo Cavendish, do grupo genômico AAA (BORGES et al., 2006), é uma fruta tropical, originária da Ásia, mas que se adaptou muito bem no território brasileiro, sendo muito bem difundida em todo o país, também apresenta alta produtividade (SCARPARE FILHO et al., 2016). A banana ‘Williams’ é usada, principalmente, para exportação (BORGES et al., 2009).

Segundo dados da Food and Agriculture Organization (FAO), em 2017, foram cultivados no mundo, cerca de 5.393.811 milhões de ha da fruta, uma produção de 114.130.151 milhões de toneladas. A Índia, China e Filipinas foram os maiores produtores. No Brasil, quarto maior produtor mundial em 2017, a área colhida foi de 478.765 mil ha e a produção de 6.953.747 milhões de toneladas, posicionando a banana como a segunda fruta mais cultivada no País, atrás apenas da laranja.

A Região Nordeste é a maior produtora brasileira de bananas. No de 2017 apontam uma área colhida de 188.041 mil ha e uma produção de 2.251.907 milhões de toneladas, o que representa 33,74% da produção nacional da fruta. Na Região, destacam-se os Estados da Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte. Nestes Estados, a produção de banana acontece principalmente nos polos de fruticultura irrigada (EMBRAPA, 2017).

3.2 Produção orgânica

Pela legislação brasileira, considera-se produto orgânico, seja ele in natura ou processado, aquele que é obtido em um sistema orgânico de produção agropecuária ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local. Para serem comercializados, os produtos orgânicos deverão ser certificados por organismos credenciados no Ministério da Agricultura, sendo dispensados da certificação somente aqueles produzidos por agricultores familiares que fazem parte de organizações de controle social cadastradas no

MAPA, que comercializam exclusivamente em venda direta aos consumidores (MAPA, 2019).

A produção orgânica vem ganhando cada vez mais espaço no Brasil, em 2018 segundo o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018) o Brasil movimentou uma quantia que chega em torno de 4 bilhões de reais. No mundo, o Brasil ainda é o 12º maior produtor, na América Latina o 3º colocado. Apesar de grande área cultivada com banana no Brasil, estima-se que apenas 0,34% esteja em monocultivo orgânico, ou seja, em torno de 1.600 hectares (BORGES et al., 2016).

O MAPA (2018) mostram que a produção orgânica no Brasil desde de 2017 nos 10 anos anteriores obteve um crescimento de 204 mil hectares por ano, onde em 2017 contabilizou-se mais de 1,1 milhões de hectares em todo território nacional, no mundo são cerca de 70 milhões de hectares. O Brasil conta com 17.075 produtores orgânicos cadastrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 2018. A produção orgânica nacional ainda é muito pouca se considerado o quantitativo de terras destinadas à agricultura. Com público consumidor de alimentos orgânicos crescente e cativo, além de preços atraentes, o produtor de banana orgânica possui alta probabilidade de firmar-se e manter-se, de acordo com sua competência no mercado.

No Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2017, 68.716 estabelecimentos produziam orgânicos de forma registrada, houve um aumento de 1000% quando comparado com o ano de 2006 (EMBRAPA, 2017). No Brasil, estima-se que apenas 0,5% da área colhida de banana esteja sob cultivo orgânico, ou seja, em torno de 2.400 hectares (EMBRAPA, 2016).

Segundo a Lei 11.326/2006 diz que agricultores familiares são aqueles que praticam atividades no meio rural, possuem área de até quatro módulos fiscais, mão de obra da própria família e renda vinculada ao próprio estabelecimento e gerenciamento do estabelecimento ou empreendimento por parentes. Também entram nessa classificação silvicultores, aquicultores, extrativistas, pescadores, indígenas, quilombolas e assentados da reforma agrária. Em um levantamento feito pelo portal Governo do Brasil mostra que a agricultura familiar tem um peso importante para a economia brasileira. Com um faturamento anual de US\$ 55,2 bilhões, caso o País tivesse só a produção familiar, ainda assim estaria no top 10 do agronegócio mundial, entre os maiores produtores de alimentos (MAPA, 2018).

3.3 Perdas pós-colheita

Conceitualmente, perdas são reduções na quantidade física do produto disponível para consumo, em razão de depreciação da sua qualidade, diminuindo o valor comercial ou nutritivo do produto (CARVALHO, 2009; VILELA et al., 2003).

Rinaldi (2019), no Brasil, estima-se que, entre a colheita e a chegada à mesa do consumidor, ocorram perdas de até 40% das frutas e hortaliças produzidas. Essas perdas podem ser de natureza quantitativa ou qualitativa, ocasionando assim redução no seu valor comercial.

Segundo Melo (2013) no Brasil, as perdas pós-colheita de bananas são elevadas, ocorre que cada vez mais se faz necessário do uso de tecnologia e técnicas que combatam esse desperdício. Por esse motivo grande parte banana que chega até a prateleira dos supermercados e feiras com uma aparência que é pouco apreciada pelo consumidor em geral, causando prejuízo no mercado da banana.

A redução de perdas na pós-colheita pode contribuir para benefícios econômicos e sociais, pois o desperdício de alimentos tem sido considerado um grande problema mundial, necessitando-se de projetos que contemplem ações agrícolas sustentáveis (COSTA; CAIXETA FILHO, 1996).

As medidas de controle de qualidade da banana devem estar voltadas para ações que envolvam o acompanhamento de toda a cadeia produtiva, embasadas em conhecimentos técnicos, através do incentivo à realização de pesquisas que possibilitem reduzir tais perdas e propiciar frutos com qualidade e segurança alimentar, numa perspectiva para comercialização no mercado externo (MELO, 2013).

Lichtemberg et al. (2008) consideram que as perdas pós-colheita podem atingir 60% da produção. O manuseio inadequado durante as operações de colheita e pós-colheita, que gera injúrias mecânicas na fruta, e o excesso de produtos nas caixas durante a fase de transporte, são fatores que afetam a qualidade na etapa de comercialização. Segundo Lichtemberg (1999), a falta de cuidados no manejo pós-colheita é responsável pela desvalorização da banana no mercado interno e pela perda de oportunidade de exportação da fruta brasileira. Para redução destas perdas o uso de armazenamento e produtos alternativos

que favoreça a redução da respiração dos frutos e consequentemente suas perdas se faz objeto de estudo.

A principal meta do armazenamento é o controle das taxas de respiração e transpiração, doenças e, consequentemente, a preservação do produto com qualidade para os consumidores (CARVALHO, 1994). Dessa forma, tratamentos pós-colheita devem reduzir a deterioração sem predispor o produto ao amadurecimento anormal ou outra variação indesejável, mantendo-o em condições aceitáveis ao consumo por tempo tão longo quanto possível (SPERS, 1993).

Carvalho (2009) comenta que, em meio a tantas formas de desperdício, a alta conta gerada pelas perdas não fica diluída ao longo da cadeia, em geral, o consumidor fica mais prejudicado.

A Organização das Nações Unidas com relação ao total dos desperdícios, estes já são percebidos na colheita do produto, que paira em torno de 10%, prosseguindo nas etapas de transporte e industrialização, somando 50%. Além dessas etapas, as perdas se estendem também para a comercialização 30% e, ainda, 10% que são desperdiçados durante o seu preparo (ONU, 2012).

Entre as principais causas de perdas de alimentos pode-se destacar: pedidos sazonais, compras em excesso, mudanças climáticas repentinas, falta de controle e de padrões de qualidade, volatilidade do mercado, danos no transporte, manuseio impróprio dos alimentos, má qualidade da embalagem dos produtos e tempo prolongado de exposição no varejo (VILELA et al., 2003).

Segundo (AOUADA, 2009), as perdas pós-colheita são grandes, o que pode atingir cerca de 25-40% a depender da fruta e qual tecnologia se está usando. Observa que o problema está na falta de conhecimento e tecnificação em preservação de frutos.

3.4 Uso de tecnologias para manutenção da qualidade e vida útil pós-colheita

Os métodos normalmente empregados para a conservação de frutas intactas na condição pós-colheita, ou após alguma etapa mínima de processamento, fazem uso, prioritariamente, de refrigeração associada ou não a embalagens com atmosferas controladas

(ASSIS; BRITTO, 2014). No entanto, o uso dessa tecnologia para manutenção e o controle efetivo da temperatura em todas as etapas da cadeia não é uma condição comum, boa parte que possui infraestruturas que favorece a prática. No Brasil, quase totalidade dos frutos comercializados, não são submetidos a temperaturas adequadas; sendo assim, a conservação nessas condições pode dificultar o transporte a longas distâncias e ampliar o período de comercialização (BASSETTO et al., 2005).

A atmosfera modificada é criada para alterar a composição gasosa normal do ar atmosférico (78 kPa N₂, 21 kPa O₂, 0,03 kPa CO₂ e traços de gases nobres) e para proporcionar uma atmosfera durante a conservação refrigerada que permita prolongar a vida do produto e preservar sua qualidade global e segurança. Isso pode ser conseguido pela embalagem em atmosfera modificada passiva ou ativa ou mediante a técnica de atmosfera controlada (AC). Essas técnicas diferem essencialmente no grau de controle que se tem sobre a concentração dos gases, sendo a AC mais precisa (ARTÉS, 2000; KADER, 2002).

Desta forma, uma tecnologia alternativa cada vez mais útil divulgada e avaliada como um procedimento viável para elevar o tempo de vida de frutas e hortaliças, processadas ou não, é o emprego de nanopartículas e/ou coberturas comestíveis protetoras. Esses revestimentos não têm como objetivo substituir o uso dos materiais convencionais de embalagens ou mesmo eliminar definitivamente o emprego do frio, mas sim o de apresentar uma atuação funcional e coadjuvante, contribuindo para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho excessivo de água. As formulações hidrofóbicas, como por exemplo a quitina, são indicadas para o revestimento de frutas com alta taxa de transpiração, ao exemplo da banana, mamão, etc., nas quais a degradação ocorre essencialmente por perda de água, levando a desidratação e alteração do aspecto superficial (ASSIS; BRITTO, 2014).

Com isso, o derivado de polissacarídeo também oferece um amplo espectro de possíveis aplicações, como a formação de filmes biodegradáveis, destacando-se sua eficácia quanto à preservação da qualidade microbiológica do alimento (ARNAUD et al., 2017) e por tratar de um material não tóxico biodegradável, bem como um eliciador, o derivado de polissacarídeo tem o potencial de se tornar uma nova classe de protetores vegetais, auxiliando no objetivo da agricultura sustentável, com atividade antifúngica, e também redutor de atividades de enzimas de degradação (BAUTISTA-BANOS et al., 2006).

3.5 Nanotecnologia

A nanotecnologia, a manipulação da matéria na escala dos átomos e moléculas (um nanômetro [nm] é um bilionésimo de metro), está rapidamente convergindo com a biotecnologia e tecnologia da informação para alterar radicalmente os sistemas da alimentação e agricultura (AOUADA, 2009)

Para Chaves (2002) a nanociência e a nanotecnologia é uma revolução tecnológica de grande abrangência. A tecnologia segundo o autor, vem para trazer consequências enorme em termos de avanço no bem estar material das pessoas e na sua saúde, redução do impacto industrial sobre o planeta, na produção de bens mais duráveis e maior eficiência do uso da energia.

Segundo Aouada (2009) a embalagem e o monitoramento de alimentos constituem o foco principal de pesquisa e desenvolvimento nanotecnológico da indústria de alimentos. As embalagens que incorporam nanomateriais podem ser “ativas”, o que significa que podem responder a condições ambientais ou se autoconservarem, ou “inteligente”, significando que podem alertar o consumidor sobre contaminação, condições inadequadas de estocagem e/ou presença de patógenos.

Dentre os materiais nanoestruturados as nanopartículas merecem destaque, devido ao grande número de estudos realizados nesses sistemas. As nanopartículas podem ser divididas em orgânicas (nanopartículas poliméricas) e inorgânicas (nanopartículas metálicas e óxidos) (AOUADA, 2009).

As nanopartículas poliméricas podem ser sintetizadas a partir de polímeros sintéticos como poliacrilatos e policaprolactona (PCL) ou polímeros naturais como gelatina e Derivados de polissacarídeos (PANYAM; LABHASETWAR, 2003; QURRAT-UL-AIN et al., 2003). Segundo Rao Geckeler (2011) nanopartículas são frequentemente definidas como partículas coloidais que apresentam tamanho entre 10-1000 nm. Nanopartícula polimérica (NP) é um termo geral que abrange as nanoesferas (NE) e nanocápsulas (NC).

A utilização de revestimentos comestíveis ou biodegradáveis com o intuito de retardar a desidratação não é recente. Já no século XVI, os europeus protegiam a carne da perda de umidade através da aplicação de gordura animal (LABUZA e CONTRERAS, 1981). Dentre as principais classes de materiais que são utilizados na formação de filmes estão:

polissacarídeos, lipídios e proteínas (AOUADA, 2009). E uma das substâncias que estudada são os derivados de polissacarídeos, onde diversos estudos estão utilizando para testes com frutos (JIANG & LI, 2001; HAN et al., 2004; CHIEN et al., 2007; QIUPING & WENSHUI, 2007).

4. MATERIAL E METODOS

Foi utilizada a cultivar de banana ‘Williams’, pertencente ao subgrupo Cavendish, produzidas no método orgânico oriundas de um plantio em Riacho Grande, no município de Mossoró, Rio Grande do Norte (Longitude 37° 27' 47, 09'' O; Latitude 5° 8'.18'' S). Segundo o Ministério de Minas e Energia (2005), região com temperatura média anual variando entre a máxima de 33 °C e mínima de 21 °C, com precipitação pluviométrica anual normal de 521,3 mm.

Os cachos de banana foram colhidos manualmente no estágio de maturação fisiológico, com coloração do tipo 2 (verde com traços amarelos). Os frutos foram transportados até o laboratório de Pós-colheita de Frutas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, onde foram divididos em grupos de dois frutos e imediatamente imersas em baldes com água e detergente neutro; em seguida, imersos em solução de hipoclorito de sódio com concentração de 1,5%.

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5, sendo o primeiro fator constituídos pelas diferentes concentrações da solução de derivado de polissacarídeo¹ (50% e 25% do produto comercial) por dois minutos e a testemunha (sem aplicação) e o segundo fator pelos tempos de avaliação durante o armazenamento em condições ambiente (0, 4, 8, 12, 16 dias), com quatro repetições compostas de quatro frutos cada. Para perda de massa fresca, foi utilizada análise em esquema de parcelas repetidas no tempo (armazenamento).

No dia da colheita foi realizado a caracterização inicial dos frutos, onde foram identificados, pesados e acomodados nas bancadas sob condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) e avaliados ao 0, 4, 8, 12 e 16 dias de armazenamento.

Foram realizadas as seguintes análises: massa fresca; comprimento e diâmetro dos frutos; perda de massa fresca; coloração; firmeza do fruto; firmeza de polpa; rendimento de polpa; sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); pH; e relação SS/AT.

A coloração foi realizada com escala visual e por calorímetro. Por escala subjetiva, a coloração da casca foi avaliada visualmente, utilizando-se a Tabela de Classificação de Banana Cavendish (Ministério da Agricultura e do Abastecimento [s.d]). Para avaliação da coloração foram atribuídas as seguintes notas: totalmente verde (1); verde com traços

¹Produto em fase de desenvolvimento e testes, composição mantida em sigilo.

amarelos (2); mais verde que amarelo (3); mais amarelo que verde (4); amarelo com pontas verdes (5); totalmente amarelo (6); amarelo com pintas marrons (7). Por colorímetro, a foi expressa em L (luminosidade – brilho, claridade ou refletância), C* (croma – saturação ou intensidade da cor) e °h (ângulo hue – tonalidade) (Commission Internationale de L'Eclairage) (MINOLTA, 2007), com auxílio de um colorímetro digital de bancada (CR-410, Minolta®). As leituras na casca foram determinadas aleatoriamente na região equatorial.



É tolerada a presença de 5% de unidades de apresentação fora da Subclasse especificada no rótulo, desde que pertencentes às Subclasses imediatamente superior ou inferior.

Fonte: Normas de Classificação de Banana.

Figura 1. Escala de Maturação de Von Loesecke.

Foi utilizada uma balança semianalítica na determinação da massa dos frutos. O diâmetro e comprimento foram determinados usando-se uma fita métrica (graduada em centímetro). O diâmetro foi obtido medindo-se a região mediana do fruto, enquanto que o comprimento medindo na parte externa do fruto de onde começa a polpa até a ponta do fruto.

Na determinação do rendimento de polpa os frutos foram pesados individualmente, posteriormente descascados para obter-se a massa das cascas, obtendo-se o rendimento pela diferença entre a massa total do fruto e a massa da casca, expressa em porcentagem. Para a perda de massa (%), considerou-se a diferença entre o peso inicial do fruto e aquele obtido em cada intervalo de amostragem.

A firmeza do fruto e da polpa foi determinado utilizando o texturômetro Texture Analyser®, modelo TA.XTExpress/TA.XT2icon (Stable Micro SystemsLtd., Surrey, Inglaterra) com célula de carga de 10 kg. Foi utilizado probe cilíndrico de aço inoxidável com diâmetro de 6 mm (modelo P/6), as velocidades de pré-teste, teste e pós-teste de 2 mm/s, 2 mm/s e 10 mm/s, respectivamente, e distância de penetração de 30 mm. Foram realizadas duas medições equidistantes uma em cada região equatorial do fruto e para polpa, após corte longitudinal do fruto, foram determinadas duas medições em pontos equidistante na polpa, considerando a média entre elas. Os resultados foram expressos em Newton (N).

O teor de sólidos solúveis (SS%) foi determinado por leitura em refratômetro digital com correção automática de temperatura (escala de 0 a 32%), a partir da polpa macerada, homogeneizada e filtrada. Acidez Titulável (AT) foi determinado por meio de titulação com solução de NaOH a 0,1N e indicador fenolftaleína, e expressa em g de ácido málico/100g de polpa. O pH foi determinado da polpa diluída (1g de polpa/50ml de água destilada), utilizando um potenciômetro digital com membrana de vidro, conforme AOAC (2002). A relação SS/AT foi determinada pelo quociente entre os valores de sólido solúveis e a acidez titulável.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa “SISVAR 5.6”, teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias e regressão polinomial (linear e quadrática), selecionando os modelos de acordo com a significância do teste “t-student” e de seus respectivos coeficientes de determinação e o fenômeno biológico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação tratamentos x tempo de armazenamento para a cromaticidade (C^*) (Tabela 1), firmeza do fruto e de polpa, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT (Tabela 3). Houve efeito significativo isolado para o fator tratamento (concentrações de polissacarídeos) para cor, luminosidade (L) (Tabela 1) e perda de massa fresca (Tabela 2); já para o fator tempo de armazenamento para cor, rendimento de polpa ângulo hue ($^{\circ}h$) e pH.

Tabela 1. Resumo da anova para cor (Escala de 1 a 7), rendimento de polpa (Rend., %), luminosidade (L^*), cromaticidade (C^*) e ângulo Hue (H°) da banana ‘Williams’ orgânica submetida ao armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07^{\circ}C$ e $59,3 \pm 1,77\% UR$).

FV	GL	Cor	RP.	L	C	h
Tratamento (Trat)	2	0,510762*	0,8968ns	44,1540*	57,5619**	0,41383ns
Tempo	4	16,7190*	326,126*	29,9088ns	53,8162**	1554,507**
Trat x Tempo	8	0,18316ns	2,6901ns	15,6307ns	11,5666*	5,21901ns
Erro	45	0,13370	2,04165	12,04546	4,67814	6,09755
CV (%)		12,41	2,17	6,37	5,95	2,24
Média geral		2,94	65,85	54,48	36,36	110,44

¹ns; *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da anova para perda de massa fresca (%) da banana ‘Williams’ orgânica submetida ao armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07^{\circ}C$ e $59,3 \pm 1,77\% UR$).

FV	GL	Perda de massa fresca
Tratamento (Trat)	2	1,831545ns
Tempo	7	617,479021**
Trat x Tempo	14	1,379597ns
Erro	72	1,826407
CV (%)		8,86
MÉDIA GERAL		15,25
DMS		0,258

1 ns; *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da anova para Firmeza do fruto e de polpa (N), sólidos solúveis (SS, °Brix), acidez titulável (AT, %), relação SS/AT e pH da banana ‘Williams’ orgânica submetida ao armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).

FV	Firmeza do Fruto	Firmeza de Polpa	SS	AT	SS/AT	pH
Tratamento (Trat)	137,4318*	21,4256*	42,400205**	0,004594ns	180,24227**	0,01542ns
Tempo	1422,1158**	784,7884**	848,8506**	0,24497**	2018,6269**	2,34726**
Trat x Tempo	71,0173*	16,6990**	18,33949**	0,00669*	45,93723*	0,16575ns
Erro	26,9475	5,610688	4,776671	0,002605	20,44498	0,2617
CV (%)	10,98	16,98	23,39	13,54	21,48	6,77
Média Geral	47,27	13,95	9,34	0,38	21,05	5,25

1 ns; *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F

Para perda de massa fresca, não houve significância entre os tratamentos (Tabela 4). Houve significância quanto ao tempo de armazenamento (Figura 2). Ao segundo dia de armazenamento a perda de massa foi de 5,02%, e ao sexto dia a perda chegou a 10,86%. Segundo Chitarra & Chitarra (2005) perdas de massa acima de 10% são consideradas comprometedoras para a aparência de frutos e hortaliças. Ao final do experimento com dezesseis dias a perda de massa atingiu o valor de 25,46%. Esses valores se dão, pois, os frutos foram armazenados em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR), o fruto acaba por perder bastante umidade para o ambiente.

Tabela 4. Cor, (rendimento de polpa (Rend., %), ângulo hue (°h) e perda de massa fresca (%) da banana ‘Williams’ orgânica submetida ao armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).

TRAT	Cor	Rend.	°h	PMF
Controle – Sem aplicação	3,09a	66,03a	110,42a	15,07a
Polissacarídeos a 25%	2,98ab	65,61a	110,59a	15,16a
Polissacarídeos a 50%	2,78b	65,82a	110,42a	15,52a
Média Geral	2,94	65,82	110,44	15,25
DMS	0,26	1,1	1,89	0,81
CV (%)	12,41	2,17	2,24	8,86

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

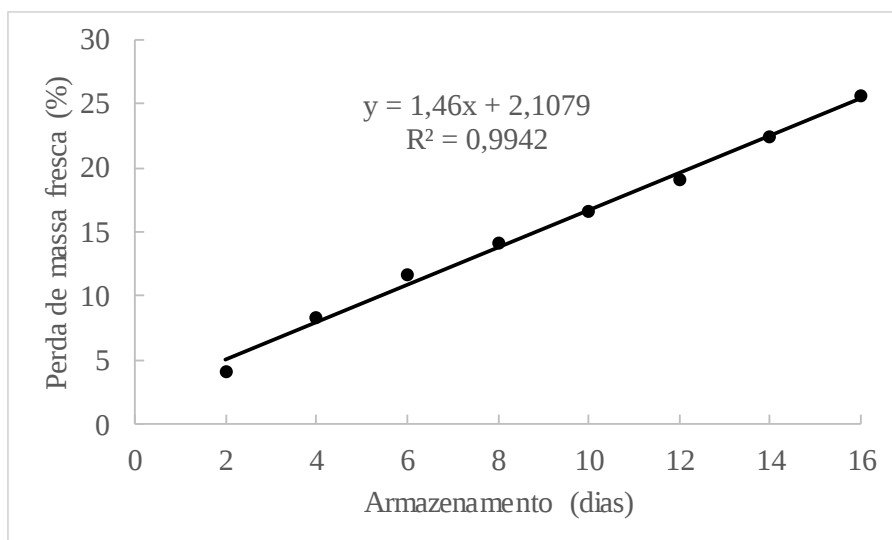


Figura 2. Perda de massa fresca da banana ‘Williams’ orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).

Para a coloração, observa-se efeito significância quanto aos tratamentos, frutos submetidos ao polissacarídeo a 50% destacou-se com frutos que manteve maior a tonalidade verde. Em relação ao tempo houve variação de coloração (Figura 3), no 4º dia de armazenamento os frutos apresentaram com coloração tipo 2 (verde com traços amarelos), no 8º dia com média da escala de coloração de 3 (mais verde que amarelo), no 12º dia na escala 4 (mais amarelo que verde) e no final do armazenamento (16º dia) com média na escala de coloração tipo 5 (amarelo com ponta verde) (Figuras 13 a 18).

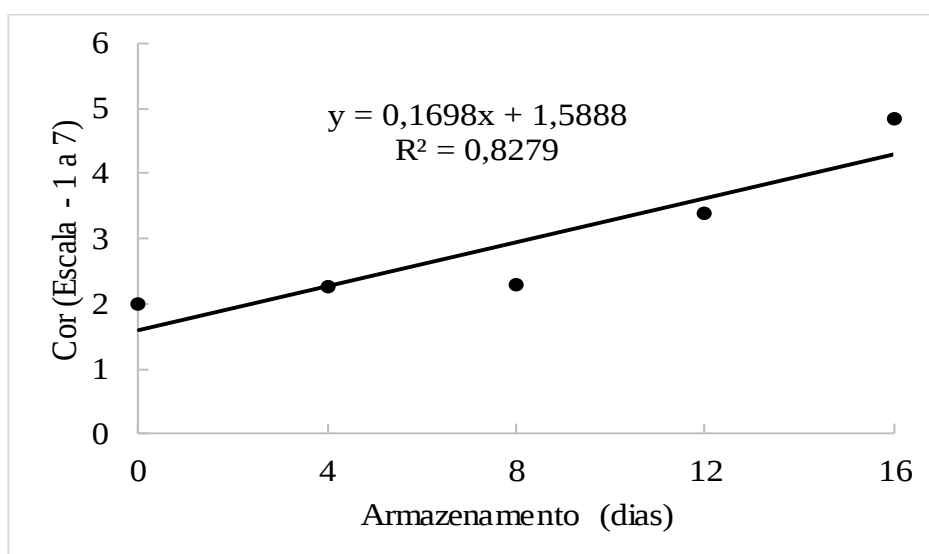


Figura 3. Coloração da casca da banana ‘Williams’ orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).

Considerando a coloração pelo ângulo hue, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 4), entretanto, observa-se diferença no tempo (Figura 4), onde no dia do recebimento dos frutos a média era de 124,08, ao quarto dia a média era de 117,26, ao oitavo dia a média se encontrava em 110,44, no decimo segundo dia era de 103,62 e por fim no decimo sexto dia a média da escala subjetiva de cores encontrava-se em 96,798 (Figura 4). Para esta análise, quanto mais próximo de 180 for o valor obtido mais verdes estão os frutos e quanto mais próximos de 90 mais amarelo (maduros). O amadurecimento é o resultado de mudanças complexas que ocorrem no fruto, com isso, ao longo do tempo a fruta vai mudando sua coloração devido a esses fatores. (CHITARRA & CHITARRA, 1984).

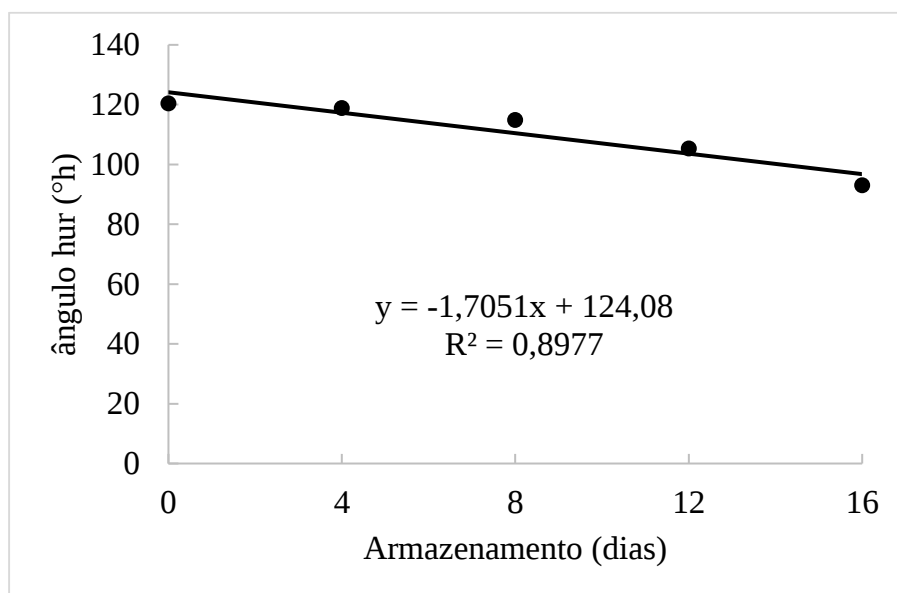


Figura 4. Ângulo hur (°h) da banana ‘Williams’ orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77$ % UR).

Para rendimento de polpa, houve variações de 59,33% no dia do recebimento, 62,57% ao quarto dia, 65,82% no oitavo dia de experimento, ao decimo segundo dia o rendimento apresentado foi de 69,06% e por fim no decimo sexto dia o rendimento médio avaliado foi de 72,31%. O rendimento de polpa é um parâmetro de qualidade importante para a indústria de produtos concentrados, e variedades cujos frutos têm alto rendimento de polpa, apresentam maiores rendimentos no processamento dos produtos finais (concentrados) o que pode apresentar maior lucratividade para as indústrias (CHITARRA & CHITARRA, 2005). O

rendimento aumento conforme o fruto vai ficando mais maduro. Para banana em cultivo orgânico do gênero Cavendish, Sarmento et al. (2012), obtiveram valores de média de rendimentos de polpa de 57,73%, valores pouco inferiores ao deste trabalho.

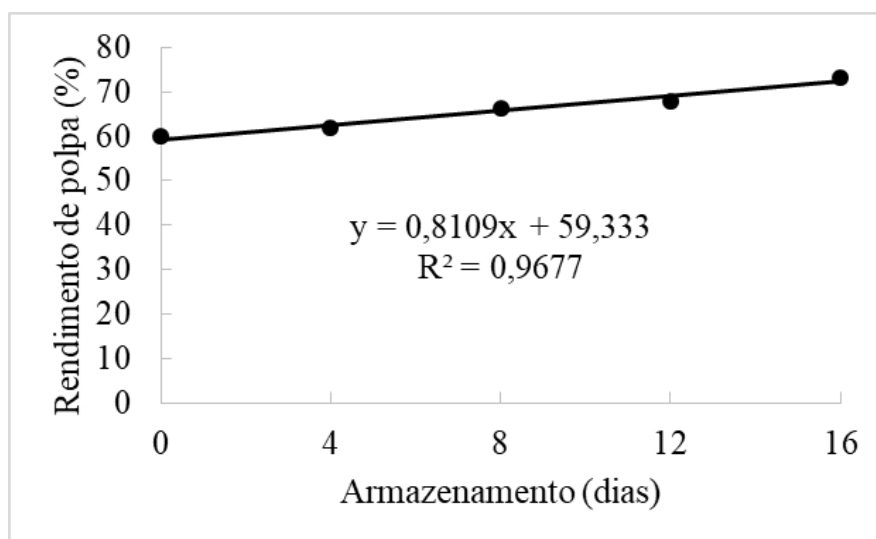


Figura 5. Rendimento de polpa (%) da banana ‘Williams’ orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).

Tabela 5. Firmeza do fruto e de polpa (N), sólidos solúveis (SS, °Brix), acidez titulável (AT, %), relação SS/AT e pH da banana ‘Williams’ orgânica submetida ao armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).

TRAT	Firmeza do Fruto	Firmeza da Polpa	SS	AT	SS/AT	pH
Controle – Sem aplicação	49,90a	15,12a	7,80a	0,36a	18,23b	5,25a
Polissacarídeos a 25%	47,24ab	13,59ab	9,54a	0,390a	20,70b	5,28a
Polissacarídeos a 50%	44,66b	13,15b	10,69a	0,380a	24,21a	5,23a
Média Geral	47,27	13,95	9,34	0,3769	21,05	5,25
DMS	3,98	1,82	1,68	0,0391	3,47	0,27
CV (%)	10,98	16,98	23,39	13,54	21,48	6,77

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto as medias em cada dia o pH variou da seguinte forma, no dia do recebimento 5,75, quarto dia 5,49, ao oitavo dia 5,24, ao decimo segundo dia 4,9 e por fim no decimo

sexto dia 4,7 (Figura 6). Para a acidez titulável, ocorreu interação dos tratamentos quanto ao tempo (Figura 7), o tratamento que não recebeu o extrato do polissacarídeo no dia do recebimento obteve 0,2319% de acidez titulável, ao decorrer do experimento houve um crescimento na acidez na medida dos tratamentos seguintes, ao decimo sexto dia, a acidez titulável foi de 0,5503% (Figura 7). Para os frutos submetidos a 25% do polissacarídeo houve também um crescimento ao longo do período, comparando o dia do recebimento do fruto até o decimo sexto os valores foram de 0,198% e 0,582% respectivamente. Para os frutos submetidos a uma dose de 50% do polissacarídeo os valores de acidez titulável também cresceram, no dia do recebimento do fruto a acidez foi de 0,2241% e ao decimo sexto dia foi de 0,5361%.

Em experimento usando a variedade Nanicão, do subgrupo Cavendish, Nascimento Júnior et al. (2008), obteve na média o seguinte resultado quando se tratando da acidez da banana, o valor de 0,27% para o fruto verde e para o fruto maduro 0,36%. A determinação do pH e da acidez fornece dados valiosos na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício (FARAONI et al., 2009).

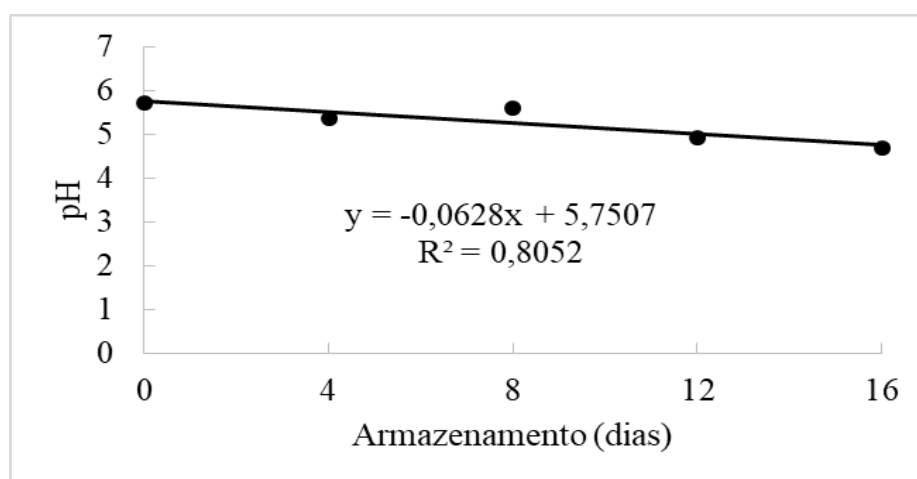


Figura 6. pH da banana ‘Williams’ orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77$ % UR).

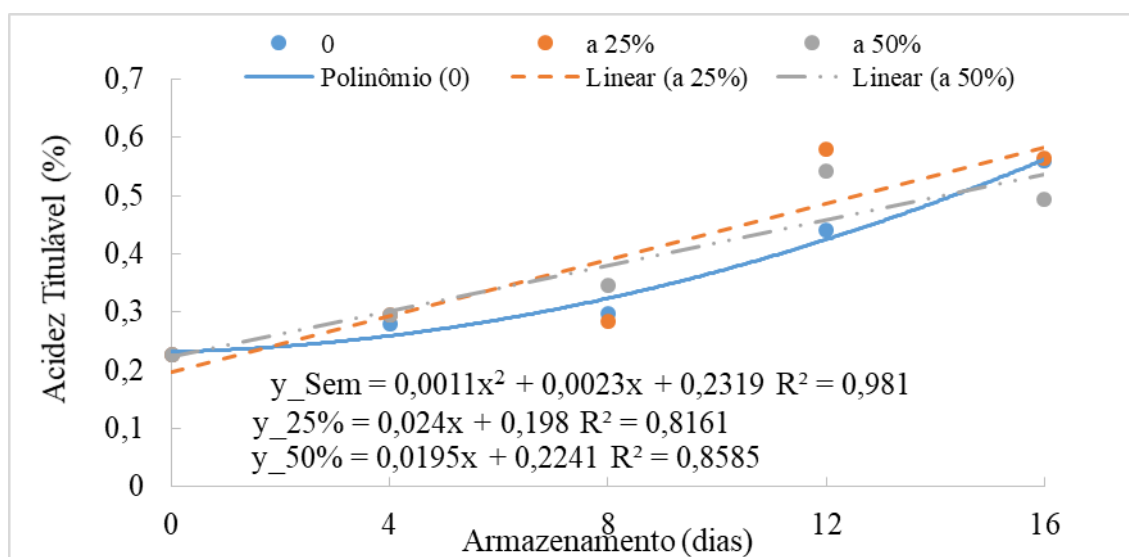


Figura 7. Acidez Titulável (%) da banana ‘Williams’ orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).

Foi observado diferença significativa no teor de sólidos solúveis entre os tratamentos com polissacarídeo (Figura 8), ocorreu aumento significativo quanto maior foi o teor do polissacarídeo aplicado aos frutos. Nos frutos sem aplicação do produto no dia do recebimento foi de 3,06%, no decimo sexto dia de armazenamento o valor obtido foi de 20,11%, nos frutos submetidos a 25% do polissacarídeo na chegada dos frutos o valor foi de 2,06%, no último dia de armazenamento, que foi o decimo sexto dia, o valor encontrado foi de 22,57% e por fim os frutos que foram aplicados 50% do produto apresentaram no dia da chegada dos frutos 1,69% e ao decimo sexto dia o valor foi de 23,91%. Em todos os tratamentos a medida que o tempo do avançou os teores de sólidos solúveis também aumentaram, isso se dá pois durante o processo de amadurecimento ocorre hidrólise do amido e por consequência acumulo de açúcares totais (VILAS BOAS et al., 2001). Os valores obtidos ao decimo sexto dia de armazenamento, para todos os tratamentos, estão na média que é apresentado na literatura que é encontrado os seguintes valores, que oscilam entre 15,73% e 22,35% (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2008; BARROSO et al., 2012; LEITE et al., 2010; FRANCISCO et al., 2014).

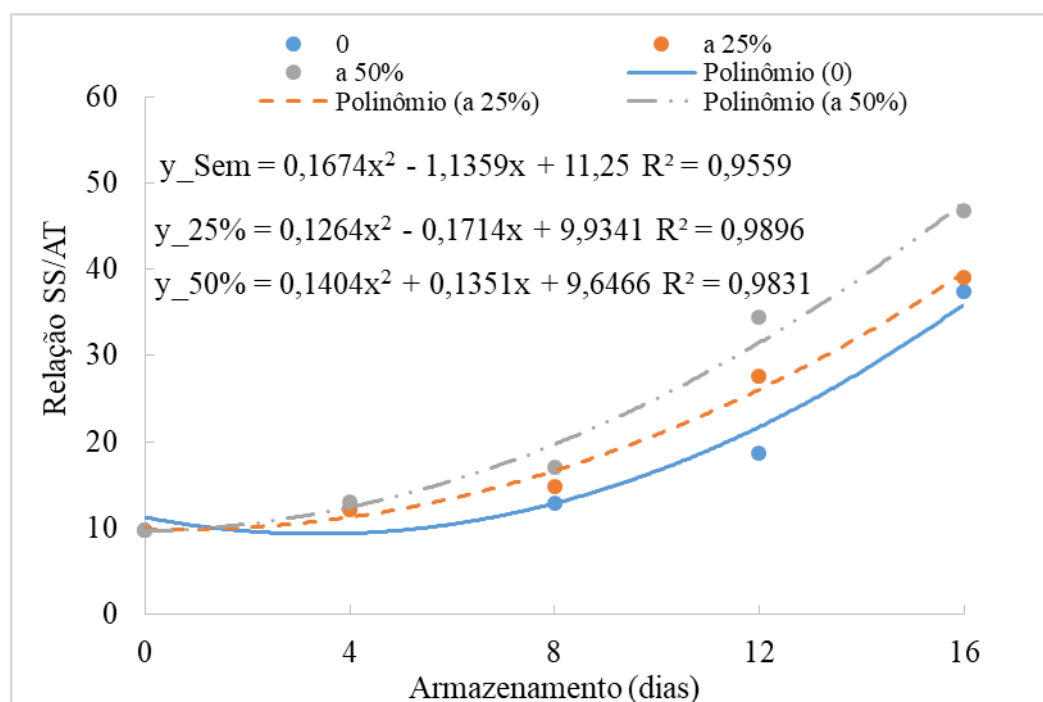


Figura 9. Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (%) da banana ‘Williams’ orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).

A firmeza do fruto e da polpa seus valores estão associados ao quanto a maduro o fruto está, por isso esses são indicadores de maturação para banana. Tanto a firmeza do fruto quanto a firmeza da polpa apresentaram interação entre os tratamentos. Salientando que ao decorrer do tempo o valor dessa firmeza foi reduzindo em cada tratamento. Para a firmeza de frutos (Figura 10), aqueles sem aplicação do produto no dia do recebimento o valor foi de 51,88 N e no decimo sexto dia foi de 36,52 N, para os frutos com 25% do polissacarídeo no dia do recebimento o valor foi de 58,77 N e no decimo sexto dia o valor foi de 35,69 N e para os frutos submetidos a 50% do polissacarídeo no dia da chegada dos frutos o valor foi de 59,82 N e no decimo sexto dia foi de 29,49 N. Quanto a firmeza de polpa (Figura 11) no dia do recebimento o valor foi de 23,22 N e de 7,01 N para frutos sem o produto, para os frutos com 25% do polissacarídeo no dia do recebimento o valor foi de 23,14 N e no decimo sexto dia 4,04 N e para aqueles que foram submetidos a 50% do polissacarídeo no dia do recebimento o valor foi de 23,16 N e no decimo sexto dia foi de 3,13 N. Para firmeza do fruto foi encontrado por Batalha et al. (2008) quando trabalhou com banana para exportação do subgrupo Cavendish, obtendo no dia da colheita firmeza de 100,43 N e no final do armazenamento de 29,24 N.

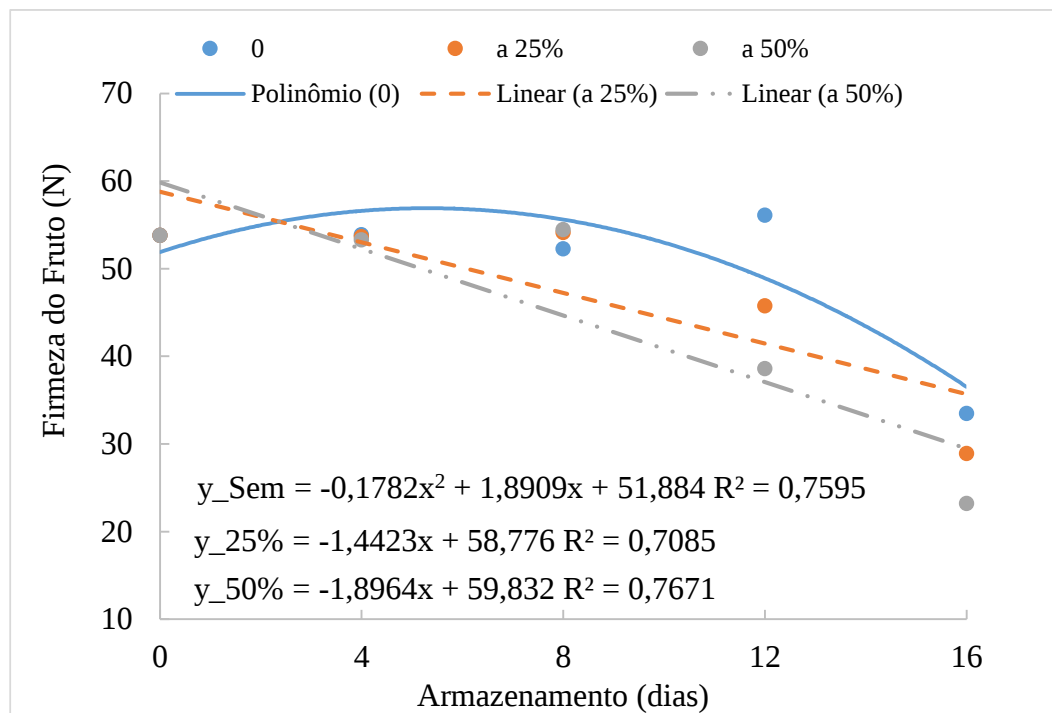


Figura 10. Firmeza do Fruto (N) da casca da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07 \text{ } ^\circ\text{C}$ e $59,3 \pm 1,77\% \text{ UR}$).

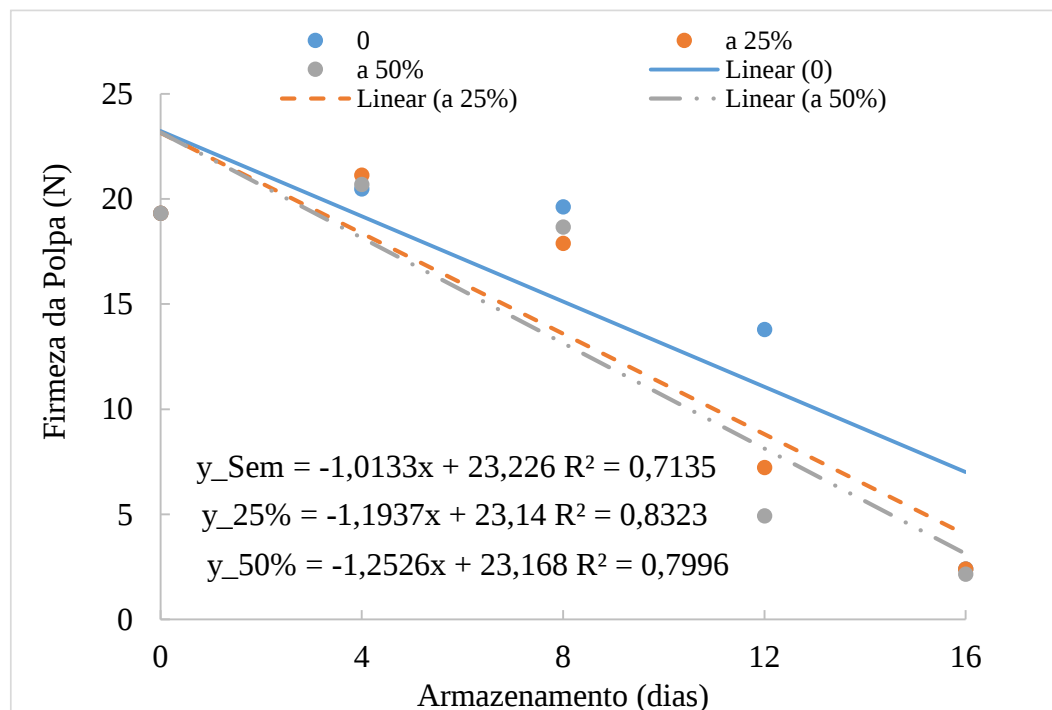


Figura 11. Firmeza de Polpa (N) da banana 'Williams' orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07 \text{ } ^\circ\text{C}$ e $59,3 \pm 1,77\% \text{ UR}$).

Foi observado que para a Cromaticidade da casca ocorreu interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento (Figura 12). Para os frutos sem utilização do produto no dia do recebimento o valor foi de 34,55 C* ao decimo sexto dia o valor foi de 41,14 C*, aqueles frutos que foram submetidos a 25% do polissacarídeo obtiveram média de 36,724 C* e quanto aos frutos submetidos a 50% do produto de polissacarídeo a média deste foi de 34,5135 C*. Na literatura existem poucos trabalhos com subgrupo Cavendish para comparação. O trabalho de Ribeiro (2006) com banana ‘Prata-Anã’ com 18 (a), 19 (b) e 20 (c) semanas, armazenados a 25 °C após 10 dias de resfriamento a 10 e 15°C, obteve os seguintes valores médios, 33,67; 34,09; 33,65 e 33,89. Em outros trabalhos é encontrado muitas vezes valores maiores de cromaticidade, porém sob condições diferente de armazenamento.

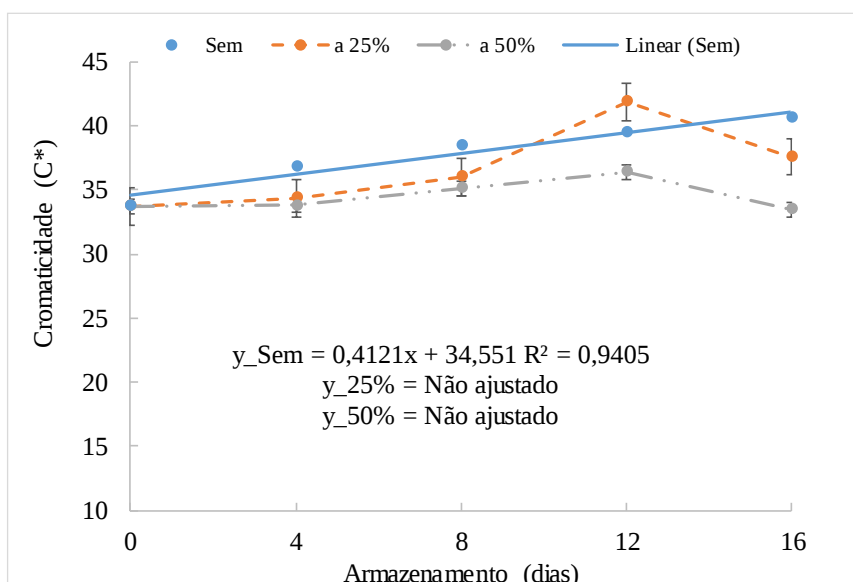


Figura 12. Cromaticidade (C*) da casca da banana ‘Williams’ orgânica durante o armazenamento em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).



Figura 13. Banana ‘Williams’ na colheita (Tempo 0) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano e armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR).



Figura 14. Banana ‘Williams’ na colheita (Tempo 0) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano e armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR). A – Testemunha (sem aplicação); B – Frutos submetidos ao polissacarídeo nano a 25%; C – Frutos submetidos ao polissacarídeo nano a 50%.

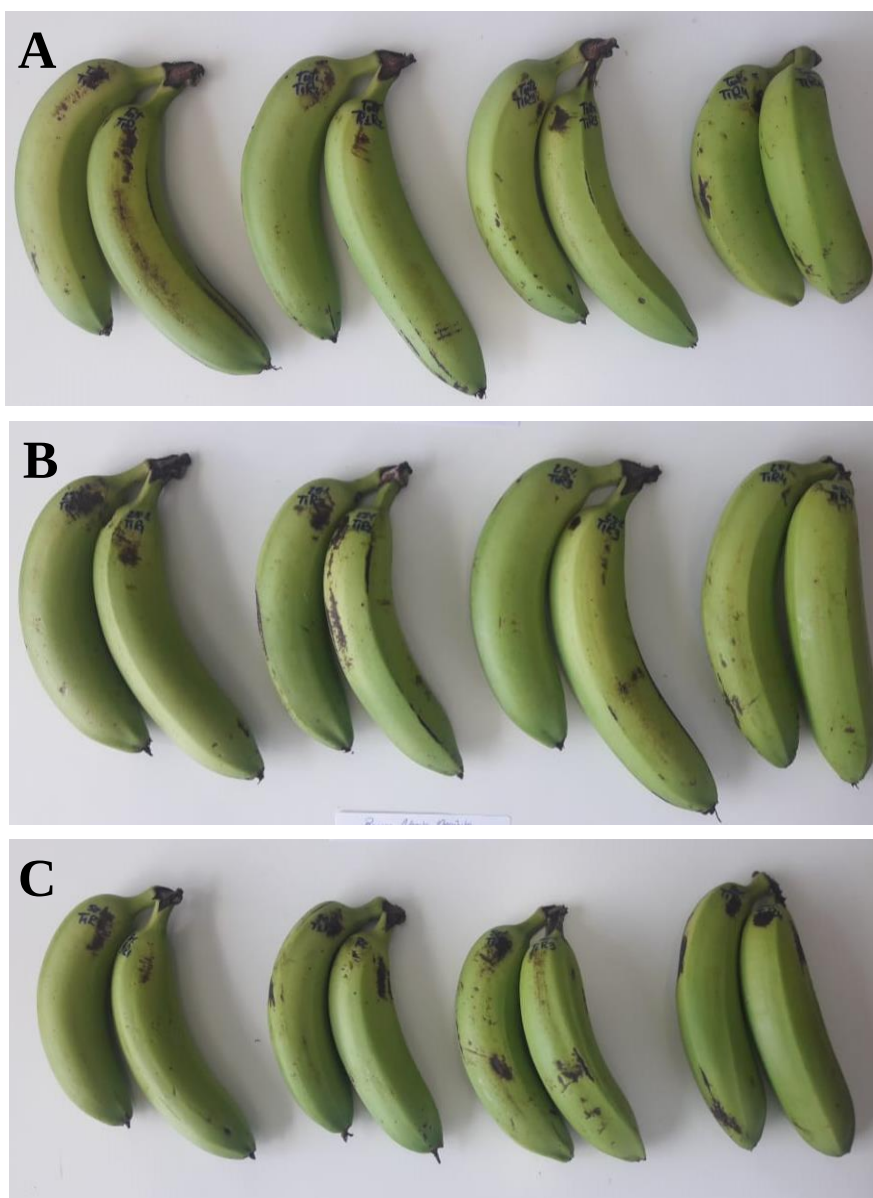


Figura 15. Banana ‘Williams’ aos 4 dias de armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano. A – Testemunha (sem aplicação); B – Frutos submetidos ao polissacarídeo nano a 25%; C – Frutos submetidos ao polissacarídeo nano a 50%.



Figura 16. Banana ‘Williams’ aos 8 dias de armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano. A – Testemunha (sem aplicação); B – Frutos submetidos ao polissacarídeo nano a 25%; C – Frutos submetidos ao polissacarídeo nano a 50%.

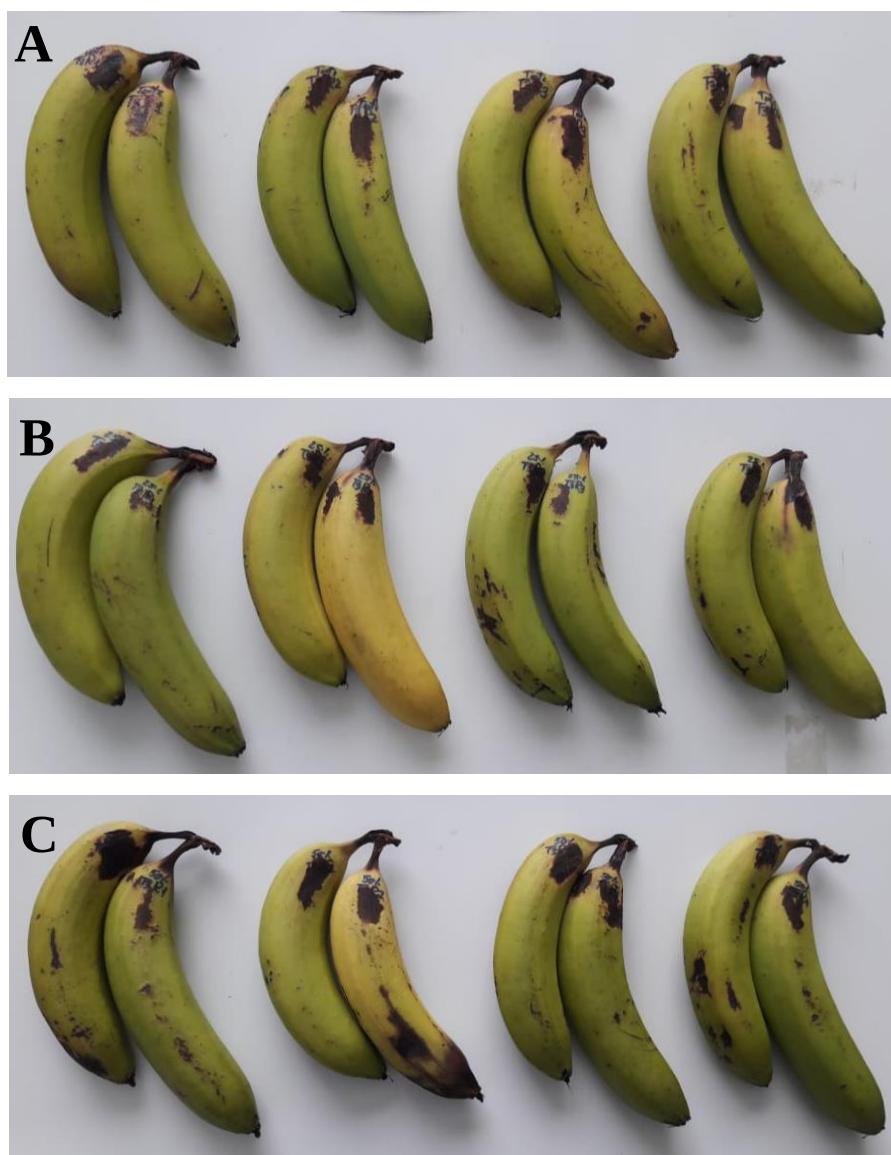


Figura 17. Banana ‘Williams’ aos 12 dias de armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano. A – Testemunha (sem aplicação); B – Frutos submetidos ao polissacarídeo nano a 25%; C – Frutos submetidos ao polissacarídeo nano a 50%.



Figura 18. Banana ‘Williams’ aos 16 dias de armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) submetidos a diferentes concentrações de polissacarídeos nano. A – Testemunha (sem aplicação); B – Frutos submetidos ao polissacarídeo nano a 25%; C – Frutos submetidos ao polissacarídeo nano a 50%.

6 CONCLUSÃO

Não houve diferenças na qualidade dos frutos com a aplicação da mistura solúvel de polissacarídeos quando armazenadas em condições ambiente ($25,4 \pm 0,07$ °C e $59,3 \pm 1,77\%$ UR) até o décimo sexto dia, com exceção da aparência, que apresentou inferior.

Bananas ‘Williams’ orgânica não tratadas ou submetidas a mistura de polissacarídeos a 25% podem ser consumidas até o décimo sexto dia de armazenamento em condições ambiente, sem perdas da qualidade.

REFERÊNCIAS

Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17. ed. Washington: AOAC, 2002. 1115p.

AJUN, W.; YAN, S.; LI, G. & LI HUILI. "Preparation of aspirin and probucol in combination loaded chitosan nanoparticles and in vitro release study". Carbohydr. Polym., 75: 566, 2009.

ALMEIDA, G. C.; SILVA, T. Avaliação de perdas na cadeia comercial de banana Nanica, banana Prata e tomate longa vida. Belo Horizonte: CEASAMINAS. FAEMG. SEBRAE/MG, 2008.

AOUADA, Márcia Regina de Moura. APLICAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS EM FILMES UTILIZADOS EM EMBALAGENS PARA ALIMENTOS. 2009. 119 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

ARNAUD, Thatiana Montenegro Stamford; STAMFORD, Thayza Christina Montenegro; STAMFORD, Tânia Lúcia Montenegro; STAMFORD, Newton Pereira; "Produção, propriedades e aplicações da quitosana na agricultura e em alimentos", p. 503 -528. In: Biotecnologia Aplicada à Agro&Indústria - Vol. 4. São Paulo: Blucher, 2017. ISBN: 9788521211150, DOI 10.5151/9788521211150-14

ARTÉS, F. Conservación de los productos vegetales en atmósfera modificada. In: LAMÚA , M (Ed.). Aplicación del frío a los alimentos. Madrid: A. Madrid Ediciones, 2000a. cap. 4, p. 105-125.

ASSIS, O. B. G. e BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. Braz. J. Food Technol, Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97, abr./jun. 2014.

BARROSO, A.A.F.; VIANA, T.V.A.; MARINHO, A.B. et al. Qualidade pós-colheita dos frutos da bananeira sob diferentes lâminas de irrigação na chapada do Apodi, Ceará. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, v.6, p.81-88, 2012.

BASSETO E., JACOMINO AP, PINHEIRO AL. Conservation of "Pedro Sato" guavas under treatment with 1-methylcyclopropene. Pesq Agropec Brasileira, v. 40, p. 433-40, 2005.

Batalha, S. A.; Morais, P. L. D. de; Silva, G. G. da; Medeiros, E. V. de; Sarmiento, J. D. A. Qualidade pós-colheita de duas cultivares de banana para exportação. Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 119-126, 2008.

BAUTISTA-BANÑOS, S. et al. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. Crop Protection, v. 25, p. 108-118, 2006.

BORGES, Ana Lucia et al. A cultura da banana. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2006. 110 p.

BORGES, A. L. et al. Sistema de produção da bananeira irrigada. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 4).

BORGES, O.; TAVARES, J.; SOUSA, A. DE, BORCHARD, G.; JUNGINGER, H. E. & CORDEIRO-DA-SILVA, A. "Evaluation of the immune response following a short oral vaccination schedule with hepatitis B antigen encapsulated into alginate-coated chitosan nanoparticles". Eur. J. Pharm. Sci., 32: 278, 2007.

CARVALHO, D. Fome e Desperdício de Alimentos. IPEA - Revista desafios do Desenvolvimento set./out.2009. p.48-55

CARVALHO, D. Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.17, n.179, p.8-18, 1994.

CAMARGO, G. A. Perdas pós-colheita de verduras e frutas frescas. In: Anuário da Agricultura Brasileira (AGRIANUAL). São Paulo. 2002. p.41-42.

CHAVES, Alaor. **Nanociência e Nanotecnologia**. 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/nanotecnologia/nano17.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2019.

CHAVES, A. "Nanociência e Nanotecnologia". Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/nanotecnologia/nano17.html>, Acesso em: 25 jun. 2008.

CHIEN, P. J.; SHEU, F.; LIN, H. R. Coating citrus (Murcott tangor) with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. Food Chemistry, v.100, p.1160–1164, 2007a.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 783 p., 2005.

CONCETTA, V.L.G.; LOREDANA, M. & RING, S. "Extraction and Characterization of Foeniculum vulgare Pectins and Their Use for Preparing Biopolymer Films in the Presence of Phaseolin Protein". J. Agric. Food Chem., 55: 1237, 2007.

COSTA, F.G.; CAIXETA FILHO, J.V. Análise das perdas na comercialização de tomate: um estudo de caso. Informações Econômicas, São Paulo, v. 26, n. 12, p. 9-24, 1996.

DU, W.; NIU, S-S.; XU, Y-L.; XU, Z-R. & FAN, C.-L. "Antibacterial activity of chitosan tripolyphosphate nanoparticles loaded with various metal ions". Carbohydr. Polym., 75: 385, 2009.

EMBRAPA. A cultura da banana. 3. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.

EMBRAPA. Sistema Orgânico de Produção para a Cultura da Banana. 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=8018&p_r_p_-996514994_topicoId=10019>. Acesso em: 20 jun. 2019.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Sistema de Produção, 1 ISSN 1678-8796, Versão eletrônica, Jan/2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaRondonia/colheita.htm>>. Acesso em 02 dez. 2010.b

EMBRAPA. Produção brasileira de banana em 2017. 2017. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/banana/b1_banana.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2019.

Faraoni, A. S.; Ramos, A. M.; Stringheta, P. C. Caracterização da manga orgânica cultivar ubá. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.11, n.1, p.9-14, 2009.

FRANCISCO, M.S.; ARAÚJO, R.C; SANTOS, E.P.S. et al. Efeito das condições de manejo nas características sensoriais de banana (*Musa spp.*) cv. Pacovan. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.36, n.2, p.313-317, jul. 2014.

HAN, C.; ZHAO, Y.; LEONARD, S. W.; TRABER, M. G. Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria ´ ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*). Postharvest Biology and Technology, v.33, p.67–78, 2004.

JIANG, Y.; LI, Y. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. Food Chemistry, v.73, p.139-143, 2001.

KADER, A. A. Modified atmospheres during transport and storage. In: _____ (Ed.). Postharvest technology of horticultural crops. 3rd ed., University of California, 2002b. p. 135-144.

LABUZA, T.P. & CONTRERAS, M.R. “Prediction of moisture protection requirements for foods”. Cereal Foods World, 26: 335, 1981.

LEITE, G.A.; MEDEIROS, E.V.; MENDONÇA, V. et al. Qualidade pós-colheita da banana ‘Pacovan’ comercializada em diferentes estabelecimentos no município de Mossoró, RN. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v.5, n.3, p.322- 327, jul.-set 2010.

LICHTEMBERG, L. A. Colheita e pós-colheita da banana. Informe Agropecuário, v.20, n. 196, p. 73-90, jan./fev. 1999.

LICHTEMBERG, L. A.; VILLAS BOAS, E. V. de B.; DIAS, M. S. C. Colheita e pós-colheita da banana. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 92-110. 2008.

MAPA. Agricultura familiar do Brasil é 8ª maior produtora de alimentos do mundo. 2018. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/agricultura-familiar-do-brasil-%C3%A9-8%C2%AA-maior-produtora-de-alimentos-do-mundo>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

MASCARENHAS, G. C. C. Banana: comercialização e mercados. Informe Agropecuário, v.20, n. 196, p. 97-108, jan./fev. 1999.

MELO, Celma de Cássia Rocha. **PERDAS PÓS-COLHEITA DE BANANAS ‘PRATA-ANÃ’ NA PROPRIEDADE RURAL E NO MERCADO VAREJISTA: UM ESTUDO DE CASO.** 2013. 112 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

NASCIMENTO JUNIOR, B. B. do; OZORIO, L. P.; REZENDE, C. M.; SOARES, A. G.; FONSECA, M. J. O. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicao ao longo do amadurecimento: características físicoquímicas e compostos voláteis. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 28(3): 649-658, jul.-set. 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. FAO discute produção mundial de alimentos. FAO notícias 2012. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/>>. Acesso em: 05 set. 2014.

PANYAM, J. & LABHASETWAR, V. “Biodegradable nanoparticles for drug and gene delivery to cells and tissue”. Adv. Drug Deliver. Rev., 55: 329, 2003.

PBMH & PIF - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. Normas de Classificação de Banana. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

PIRES, T. C. (Ed) “Parcerias Estratégicas/ Centro de Gestão e Estudos Estratégicos”, n.18, Brasília: CGEE , 2004.

QIUPING, Z.; WENSHUI, X. Effect of 1-methylcyclopropene and/or chitosan coating treatments on storage life and quality maintenance of Indian jujube fruit. LWT, v.40, p.404–411, 2007.

QURRAT-UL-AIN, S.S.; KHULLER, G.K. & GARG, S.K. “Alginate-based oral drug delivery system for tuberculosis: pharmacokinetics and therapeutic effects”. J. Antimicrob. Chemoth., 51: 931, 2003.

RAO, J. P.; GECKELER, K. E. Polymer nanoparticles: preparation techniques and size-control parameters. *Progress in Polymer Science*, v. 36, p. 887-913, 2011.

RIBEIRO, D. M. Evolução das Propriedades Físicas Reológicas e Químicas Durante o Amadurecimento da Banana “Prata-Anã. 2006. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, ViçosaMG, 2006.

RITZINGER, Cecilia Helena S Prata et al. Sistema Orgânico de Produção para a Cultura da Banana. 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaof6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=8018&p_r_p_-996514994_topicoId=10013>. Acesso em: 31 jul. 2019.

SARMENTO, José Darcio Abrantes et al. QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BANANA SUBMETIDA AO CULTIVO ORGÂNICO E CONVENCIONAL. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p.85-93, jan. 2012.

SCARPARE FILHO, João Alexio et al. **Cultivo e Produção de Banana**. Piracicaba: Esalq, 2016. 84 p.

SCHAFFAZICK, S.R.; GUTERRES, S.S.; FREITAS, L.L. & POHLMANN, A.R. “Caracterização e estabilidade físico-química de sistemas poliméricos nanoparticulados para administração de fármacos”. *Quim. Nova*, 26: 726, 2006.

SILVA, C.S.; PEROSA, J.M.Y.; RUA, P.S.; ABREU, C.L.M.; PÂNTANO, S.C.; VIEIRA, C.R.Y.I.; BRIZOLA, R.M.O. Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.25, n.2, p.229-234, 2003.

SPERS, E. E. A Segurança alimentar ao longo da cadeia. *Conjuntura Alimentos*, v.5, n. 1, p. 18-26, fev. 1993.

VILAS BOAS, E. V. B.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. Características da fruta: banana pós-colheita. Brasília: EMBRAPA, 2001. p.15-19. (Série Frutas do Brasil, 16).

VILELA, N. J., LANA, M. M., NASCIMENTO, E. F., MAKISHIMA, N. Perdas na comercialização de hortaliças em uma rede varejista do Distrito Federal. *Cadernos de Ciências e Tecnologias*, Brasília, DF, v. 20, n. 3, p. 521-541, set./dez.2003.

WHISTLER, R.L. & MILLER, J.N. *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists*. By the American Association of Cereal Chemists, 1997.