

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FELIPE ALMEIDA E SILVA

APLICAÇÃO DE COBERTURA A BASE DE *ALOE vera* EM BANANA

MEDIANEIRA
2021

FELIPE ALMEIDA E SILVA

APLICAÇÃO DE COBERTURA A BASE DE *ALOE vera* EM BANANA

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Gláucia Cristina Moreira

Co-orientadora: Profa. Dra. Dra. Carolina Castilho Garcia

MEDIANEIRA
2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação Engenharia de Alimentos

Felipe Almeida e Silva

Aplicação de Cobertura a Base de *Aloe vera* em Banana

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado às dezesseis horas e trinta minutos do dia 13 de agosto de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) de Alimentos, do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Gláucia Cristina Moreira
Orientadora

Carolina Castilho Garcia
Co-orientadora

Nádia Cristiane Steinmacher
Membro da Banca

Rosana Aparecida da Silva Buzanello
Membro da Banca

Felipe Almeida e Silva
Aluno

Medianeira, 13 de agosto de 2021

“O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso.”

RESUMO

SILVA, FELIPE ALMEIDA E. **Aplicação de cobertura a base de *Aloe vera* em banana.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira.

A banana é o segundo fruto de maior produção em território nacional, entretanto devido a sua alta pericibilidade há grandes perdas pós colheita. Uma das alternativas é o uso de coberturas, já que esta atua na diminuição da taxa de respiração e produção de etileno, consequentemente retardando o amadurecimento. Essas coberturas não tem a finalidade de substituir embalagens convencionais, mas sim de auxiliar na preservação das características do fruto, como cor, textura, aroma e sabor. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de cobertura à base de *Aloe vera* em banana *in natura* armazenada em temperatura ambiente. Além da amostra controle, os frutos foram submetidos a duas coberturas, sendo 15 e 30% de gel de *Aloe Vera*. Após formação das coberturas, realizaram-se análises físico-químicas (perda de massa, teor de sólidos solúveis, textura, acidez titulável, atividade de água e medida instrumental de cor) e microbiológicas (coliformes a 45 °C e *Salmonella* ssp.). A cobertura utilizando 30% do gel de *Aloe vera* apresentou potencial de utilização visando aumento da vida útil de bananas, sendo assim, havendo retardo da maturação ao longo do seu armazenamento, porém não houve diferenças significativas entre amostra utilizando cobertura com 30% do gel de *Aloe vera* e amostra controle. Durante os dias de armazenamento, as análises de coliformes a 45 °C e *Salmonella* ssp. se mostraram dentro dos padrões estipulados pelas legislações.

Palavras-chave: *Musa acuminata*; babosa; revestimentos; alimentos-qualidade; alimentos-análise; alimentos-microbiologia.

ABSTRACT

SILVA, FELIPE ALMEIDA E. **Aloe vera based coating application on bananas.** 2021. Course Completion Paper. Food Engineering Course. Federal Technological University of Paraná - Campus Medianeira.

Banana is the second most productive fruit in the national territory, although due to its high perishability there are large post-harvest losses. One of the alternatives is the use of dressings, as this works to decrease the respiration rate and ethylene production, consequently delaying ripening. These toppings do not have a pattern of replacing conventional packaging, but of helping to preserve the fruit's characteristics, such as color, texture, aroma and flavor. This study aims to evaluate the effect of Aloe vera-based coverage on fresh bananas stored at room temperature. In addition to the control sample, the fruits were uncovered with two coatings, 15 and 30% of Aloe Vera gel. After formation of the coverings, the physical-defined analyzes (loss of mass, soluble solids content, texture, titratable acidity, water activity and instrumental color measurement) and microbiological analyzes (coliforms at 45 °C and Salmonella spp.) were carried out. The coating using 30% of the Aloe vera gel has the potential to be used in the treatment of the shelf life of bananas, thus, there is a delay in maturation throughout its storage, but there was no significant difference between the sample using coating with 30% of the Aloe gel vera and sample control. During the days of storage, according to analysis of coliforms at 45 °C and Salmonella spp. if within the standards stipulated by legislation.

Keywords: Aloe, coatings, food-quality, food-analysis, food-microbiology.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perda de massa (%) de bananas com e sem cobertura de Aloe Vera.....	18
Tabela 2 – Teor de sólidos solúveis (°Brix) de bananas com e sem cobertura de Aloe Vera. .	19
Tabela 3 – Firmeza (lb pol ⁻²) de bananas com e sem cobertura de Aloe Vera.	19
Tabela 4 – Valores da acidez titulável das bananas com e sem cobertura de Aloe Vera.	20
Tabela 5 - Atividade de água em bananas com e sem cobertura de Aloe Vera.	21
Tabela 6 - Valores dos componentes colorimétricos L*, a* e b* da casca de bananas com e sem cobertura de Aloe Vera.	22
Tabela 7 – Valores dos componentes colorimétricos L*, a* e b* na polpa de bananas com e sem cobertura de Aloe Vera.	23
Tabela 8 - Contagem de Coliformes a 45 °C (NMP/g) e Salmonella ssp. (em 25 g) em bananas in natura e com cobertura.	24

SUMÁRIO

1	Introdução	6
2	Objetivos	8
2.1	Objetivo Geral	8
2.2	Objetivos Específicos	8
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3.1	BANANA	9
3.2	ANTRACNOSE	10
3.3	<i>ALOE vera</i>	10
3.4	COBERTURAS.....	12
4	MATERIAIS E MÉTODOS	14
4.1	MATERIAIS	14
4.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	14
4.3	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	15
4.3.1	Perda de massa	15
4.3.2	Teor de sólidos solúveis	15
4.3.3	Textura.....	16
4.3.4	Acidez Titulável	16
4.3.5	Atividade de água (a_w)	16
4.3.6	Medida Instrumental de Cor.....	16
4.4	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	16
4.5	Análise estatística	17
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
5.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	18
5.2	Análises Microbiológicas	24
6	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como sendo um dos maiores produtores de frutas devido a sua grande diversidade climática. No país, a produção de banana é superada apenas pela laranja (IBGE, 2019). Mundialmente, o Brasil é o quarto maior produtor de banana, sendo superado pela Índia, China e Indonésia (EMBRAPA, 2019).

Devido à alta perecibilidade da banana, devem ser tomados cuidados na pré-colheita e pós-colheita para diminuir os prejuízos na cadeia produtiva (MELO, 2013). As perdas podem ser divididas em 10% no campo, 50% no manuseio e transporte, 30% no comércio e 10% do mercado até a mesa do consumidor (TURATTI, 2016). As perdas ainda podem ser por origens mecânicas, fisiológicas e microbiológicas (VIVIANI; LEAL, 2007). Dentre estas, a mais recorrente se dá por origens mecânicas, que promovem aumento na perda de massa, amadurecimento mais rápido, escurecimento do fruto no local onde houve o dano e alterações no sabor, aroma e textura (SARMENTO et al., 2015).

Tais perdas influenciam sua conservação, desde o momento em que os frutos são colhidos, onde se inicia uma série de processos que influenciam na maturação do produto, até a chegada ao consumidor final, que em muitos casos, acabam por arcar com os custos de todas as perdas decorrentes da cadeia de produção e processamento. Entretanto, existem métodos que podem ser utilizados para diminuir tais perdas (COSTA et al., 2015).

Os métodos usualmente utilizados para a conservação de frutas *in natura*, ou após algum processamento, fazem uso, prioritariamente, de refrigeração associado ou não a embalagens com atmosfera modificada (ASSIS; BRITTO, 2014).

Contudo nota-se que mesmo em países desenvolvidos, nos quais as infraestruturas para estes fins são consideradas superiores aos dos países em desenvolvimento, como o Brasil, a manutenção e o controle da temperatura acabam não sendo uma condição trivial (RODRIGUE; NOTTEBOOM, 2009).

Novas tecnologias, alinhadas à cadeia do frio, apresentam potencial para elevar o tempo de vida útil dos vegetais, tais como o uso de coberturas (ASSIS; BRITTO, 2014).

Esses revestimentos, coberturas, não tem a finalidade de substituir o uso de embalagens convencionais ou de eliminar o emprego do frio, mas sim atuar de forma coadjuvante, favorecendo a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas e a perda de massa (ASSIS; BRITTO, 2014).

Um dos produtos utilizados como coberturas em vegetais é a *Aloe vera*, que é uma planta tropical e subtropical usada há séculos por suas propriedades medicinais e terapêuticas. O gel de babosa ou *Aloe vera* apresenta propriedades anti-inflamatória, antibiótica e contra algumas doenças (diabetes, câncer, alergia, úlceras). No entanto, o principal uso do gel de *A. Vera* é na indústria cosmética, incluindo tratamento de queimaduras e cicatrizes e na cicatrização de feridas. Há alguns relatos sobre a atividade antifúngica do *A. vera* gel contra vários fungos patogênicos, incluindo *Botrytis cinerea* (VALVERDE et al., 2005). Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da cobertura a base do gel de *Aloe vera* aplicada em bananas *in natura*, a fim de aumentar sua vida útil.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da aplicação de cobertura de *Aloe vera* na casca da banana *in natura* armazenada em temperatura ambiente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Preparar coberturas utilizando 2 diferentes concentrações do gel de *Aloe vera* e aplicar nas bananas.
- Avaliar a influência e o desempenho da cobertura na conservação de banana *in natura* submetida a armazenamento ambiente durante 15 dias, através de análises físico químicas e microbiológicas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 BANANA

Acredita-se que o cultivo de banana tenha se iniciado na Oceania, há cerca de 8000 anos. A expansão para o oeste, Oriente Médio e África, deu-se pelos egípcios. As primeiras introduções de banana na África subsaariana ocorreram algum tempo depois do nascimento de Cristo. O cultivo, então, se espalhou pelo continente e foi observado pelos primeiros exploradores europeus da costa da África Ocidental no final do século XV (PRICE, 1995).

Os portugueses e os espanhóis foram fundamentais na etapa final da disseminação mundial de bananas e bananeiras para as Américas. Com o desenvolvimento do comércio de escravos, o movimento transatlântico de plantas agrícolas, incluindo bananas e bananeiras, aumentou. As bananas se espalharam tão rapidamente na América Central e do Sul que, em 1607, isso é dentro de um século das primeiras introduções, a banana foi considerada a fruta mais importante do Panamá (PRICE, 1995).

“A bananeira (*Musa sp.* L) pertence à família Musaceae, sendo um vegetal herbáceo completo constituído por sistema radicular, caule subterrâneo (rizoma), pseudocaule, folhas, flores e frutos, e em alguns casos, sementes” (BEZERRA et al., 2017, p. 1967).

Segundo dados do CEASA – PR, a banana é o principal produto comercial em escala mundial, sendo que a produção anual gira em torno de 114 milhões de toneladas. As principais regiões produtoras são: Ásia, Américas e a África. No Brasil, os estados que se destacam com maior produção são: Bahia, São Paulo e Minas Gerais (CEASA – PR, 2017).

O plantio da fruta apresenta maior rentabilidade média com relação às demais frutíferas, considerando toda a vida útil do bananal. Devido ao produto não possuir períodos de safra e entressafra, a banana tem sua produção durante todo o ano (SILVEIRA, 2017).

A banana é de padrão climatérico, sendo o início da sua maturação decorrente do aumento da taxa respiratória, junto com a produção de etileno. Durante esse processo, é notável as modificações no fruto, como o amaciamento da polpa, conversão do amido em açúcar, degradação da clorofila, síntese de carotenoides, perda de adstringência e desenvolvimento de sabor e aromas característicos (BATISTA, 2004).

A banana possui clorofila (pigmento verde) e carotenos (pigmentos amarelos). A mudança de cor durante o amadurecimento se dá pela degradação enzimática da clorofila, o que faz com que o caroteno fique mais evidente (COHEN et al., 2009).

A fruta possui vida útil de aproximadamente 21 dias quando colhida verde, porém já maduras, esse período encurta para aproximadamente 10 dias (em armazenamento com 80% a 90% de umidade relativa e temperatura de 13 °C). Não é indicado o acondicionamento em temperaturas inferiores a 13 °C devido às injúrias causadas pelo frio (BATISTA, 2004).

Os danos causados pelo armazenamento a baixas temperaturas consistem em pontuações necróticas e descoloração da casca, que tendem a se intensificar com posterior exposição do fruto em temperatura ambiente (ARAÚJO, 2017).

3.2 ANTRACNOSE

Várias doenças fúngicas podem ocorrer na banana durante a fase pós-colheita. Entre elas, tem-se a antracnose, que é causada por *Colletotrichum musae* e é responsável por grandes perdas de produção que chegam até 40%, além de afetar a qualidade dos frutos na pós-colheita. A importância dessa doença está relacionada à frequência com que aparece, principalmente, nas condições de comércio interno em que pouco cuidado é tomado (FERNANDES et al., 2019).

Colletotrichum musae é um fungo que cresce em condições de grande umidade, altas temperaturas e presença de injúrias. Está comumente presente nas plantações, devido à existência de folhas de bananeiras em decomposição. Não é recomendado o uso constante de fungicida, pois existe o perigo do fungo se tornar menos sensível ao produto (JONES, 2018).

3.3 *ALOE vera*

O nome *Aloe vera* provavelmente se origina da palavra *alloeh*, que significa substância amarga e brilhante. O primeiro registro do uso da planta foi feito em uma tabuleta, datada de 2100 a.C. Conhecida no Egito antigo como “a planta da imortalidade”, era usada por Cleópatra no cuidado dos cabelos e da pele (FREITAS; RODRIGUES; GASPI, 2014).

A *Aloe vera* (L.) (Figura 1), anteriormente, era considerada na família *Liliaceae*, mas agora ela possui sua própria família, a *Aloaceae*. Tem sua origem na África do Sul e Oriental, bem como nas regiões do Mediterrâneo. Possui mais de 400 espécies e é encontrada em todo o mundo, porém cresce principalmente em áreas subtropicais. É uma planta perene, suculenta e arbustiva, com folhas verdes (a cor varia de verde brilhante a cinza) disposta em um padrão de roseta no caule. As folhas são triangulares e carnudas, com bordas serrilhadas, consistindo de

uma epiderme espessa coberta por cutícula ao redor do mesófilo. As folhas têm uma alta capacidade de reter água, o que permite à planta sobreviver em condições adversas, como longos períodos de seca e clima quente e seco. A planta apresenta flores bicolores únicas ou múltiplas (dependendo da variedade), que são inflorescências tubulares que crescem no centro de uma roseta de folhas (MAAN et al., 2018).

Figura 1 – *Aloe vera*.



Fonte: Mendonça (2019)

Entre as várias espécies de aloe, a *Aloe vera* é considerada a mais potente, comercialmente importante e mais popular no campo de pesquisa. Esta planta contém aproximadamente 75 nutrientes, além de 200 compostos ativos, incluindo aminoácidos, açúcares, enzimas, vitaminas, minerais, saponinas, antraquinonas, lignina e ácido salicílico. Componentes voláteis e ácido ascórbico estão presentes nas flores, enquanto polissacarídeos, lignina, pectina, hemicelulose e celulose estão presentes na casca. Da mesma forma, as folhas são a fonte de vários ácidos orgânicos, enzimas, compostos fenólicos, minerais e vitaminas (MAAN et al., 2018).

A *Aloe vera* é conhecida por suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antidiabéticas, alívio de queimaduras solares, impulso imunológico, antienvhecimento e anticâncer (MAAN et al., 2018).

O gel de *Aloe vera* contém um látex amarelado (exsudado) e um gel claro (mucilagem). O látex amarelado é composto principalmente por antraquinonas (aloína e aloe-emodina) e compostos fenólicos (ROMERO, 2007).

A planta é aplicada a uma variedade de produtos na forma de suco, concentrado e pó (MAAN et al., 2018).

A demanda por alimentos funcionais com vida útil prolongada e sem conservantes químicos aumentou em todo o mundo. O processamento do gel de *Aloe vera* se converteu em um grande empreendimento devido às suas aplicações na indústria de alimentos (HAN et al., 2006).

O gel de *Aloe vera* pode inibir efetivamente o crescimento de microrganismos patogênicos, incluindo *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Streptococcus*, *Escherichia coli*, *Aspergillus niger*, *Candida* etc. Assim, a incorporação de gel da planta não apenas contribuiria para a segurança dos alimentos, mas também os protegeria de deterioração microbiana. Uma variedade de compostos antimicrobianos está presente no gel de *Aloe vera* e a atividade antimicrobiana é exibida devido ao seu efeito sinérgico (MAAN et al., 2018).

Valverde et al. (2005) relataram a segurança aprimorada de uvas de mesa tratadas com gel de *Aloe vera*, onde a carga microbiana de bactérias aeróbias mesófilas, leveduras e bolores foram efetivamente reduzidas durante o armazenamento.

O gel de *Aloe vera* é considerado um bom revestimento comestível e biologicamente seguro para diversas aplicações alimentares, devido às suas propriedades de formação de filme e biodegradabilidade. Os polissacarídeos do *Aloe vera* atuam como uma barreira natural à umidade e ao oxigênio, que são os principais agentes de deterioração de vegetais. Eles ajudam a controlar a taxa de respiração, retardam o amadurecimento, impedem a perda de umidade, retardam o escurecimento enzimático e proporcionam manutenção na firmeza (MAAN et al., 2018).

3.4 COBERTURAS

O uso de embalagens nos alimentos é importante, pois favorece a preservação da qualidade. Não somente os cuidados com a qualidade do alimento cresceram, mas também o cuidado com o meio ambiente. Por esse motivo, tal demanda tem provocado maior uso de coberturas comestíveis, que quando utilizadas para aumentar o tempo de vida útil, ajudam a reduzir o descarte de embalagens não biodegradáveis (SCARTAZZINI, 2014).

Os biofilmes podem ser classificados de duas formas quanto a sua aplicação, quando aplicado e formado diretamente na superfície do produto, é chamado de cobertura, enquanto os filmes já são pré-formados separadamente ao produto (THARANATHAN, 2003).

As coberturas podem ser a base de materiais de origem vegetal ou animal, ou a combinação de ambas, podendo ser classificadas em polissacarídeos, ceras e proteínas, e seu uso vai depender das características do produto a ser revestido (ASSIS; BRITTO, 2014).

Dos compostos utilizados em coberturas a base de polissacarídeos, os mais comuns são os derivados de celulose, pectinas, quitosana e o amido. A base de lipídeos tem-se cera de abelha, cera de carnaúba, óleo vegetal e óleo mineral. E para as coberturas a base de proteína, tem-se a gelatina (MARTINS, 2016).

O uso de coberturas em vegetais está relacionado com o retardamento da maturação. Com a aplicação do revestimento ocorre redução na transferência de umidade (transpiração) e nas trocas gasosas (respiração). O processo de maturação está relacionado com a produção de etileno, sendo este dependente do O₂ para sua produção, com a redução da permeação do O₂ para o interior do fruto, ocorre menor produção de etileno (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

A utilização de coberturas também visa manter qualidades desejáveis do alimento como, cor, sabor, aroma, acidez e textura e ainda por conterem antioxidantes e antimicrobianos, podem retardar a taxa de deterioração (BATISTA, 2004).

A aplicação pode ser feita de duas formas: imersão do fruto na solução; ou por meio de aspersores. Em ambos os processos é necessário que a água evapore para a formação da película sobre o vegetal (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

Valverde et al. (2005) utilizando biofilme a base de babosa em uvas acondicionadas a 1 °C, conseguiram prolongar a vida útil das frutas em 21 dias.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

As matérias primas utilizadas nos experimentos deste trabalho foram 70 bananas nanicas (*Musa acuminata*) verdes *in natura* e babosa. As bananas foram adquiridas com produtor rural da cidade de Medianeira – PR e a babosa em plantação própria, ambos colhidos no final do mês de junho de 2021.

A realização da pesquisa foi feita nas instalações da UTFPR Campus Medianeira, em laboratórios que possuem os equipamentos necessários para as análises.

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As concentrações foram definidas através de pré-testes, onde avaliou-se visualmente a consistência da solução. Nos testes, utilizou-se somente concentrações de até 20% do gel de *Aloe vera*. No presente trabalho foi utilizado amostra controle, sem aplicação de cobertura e mais duas formulações, sendo 15% e 30% de gel de *Aloe vera*.

O experimento foi dividido em duas etapas, sendo a primeira a preparação e aplicação do biofilme e posteriormente análises físico-químicas e microbiológicas.

Para o preparo do biofilme foi feita a lavagem dos frutos e folhas de babosa em água corrente e detergente neutro para retirada de sujidades grosseiras, sendo em seguida imersos durante 5 minutos em água com 200 mg L⁻¹ de hipoclorito de sódio.

Logo após, fez-se o corte nas folhas de *Aloe Vera* e, com o auxílio de colher, foi feita a raspagem do gel. Prepararam-se as devidas diluições, 15% e 30%, agitando para melhor solubilização do gel em água destilada, utilizando mix.

Fez-se a imersão dos frutos nas diluições por 5 min e, em seguida, eles foram deixados no ambiente para secar por 30 min, para que assim fosse formada a cobertura.

Após a formação da cobertura, os frutos foram armazenados em bandejas plásticas sob temperatura ambiente durante 15 dias. As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas nos dias 0, 3, 6, 9, 12 e 15 para acompanhar o efeito da cobertura na vida de prateleira dos frutos.

O armazenamento foi feito sob temperatura ambiente a fim de simular a permanência do produto em gôndolas quando estão a venda. As análises foram realizadas no início de julho,

sendo no início temperaturas entre 1°C e 8°C e após 10 dias, havido aumento da mesma, estando em torno de 17°C a 25°C. O que pode ter influenciado nos resultados.

Optou-se o armazenamento por 15 dias conforme estudos realizados por MATSUURA e al. (2004), onde analisando preferências dos consumidores quanto aos atributos de qualidade de bananas, constataram que 52,8% dos entrevistados esperam vida útil de 7 a 10 dias após aquisição dos frutos. E segundo SOUZA et al. (2019), em estudo realizado a fim de caracterizar bananas “São Domingos”, ao fim de 10 dias de análises, os resultados mostravam avançado estágio de maturação do fruto, caracterizando-se como senescência.

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises, realizadas em triplicata a cada 3 dias, a fim de avaliar o efeito das coberturas no período de armazenamento, foram:

4.3.1 Perda de massa

A perda de massa foi determinada em balança semi-analítica, utilizando 10 bananas, pesadas juntas. As mesmas frutas foram sempre utilizadas para essa finalidade. O peso das amostras individuais foi registrado após o tratamento no dia 0 e nos diferentes dias de amostragem. Sendo expressos em porcentagem de perda de peso, segundo a Equação 1.

$$\text{Perda de peso (\%)} = \left(\frac{m_i - m_f}{m_i} \right) \times 100 \quad (1)$$

Em que: m_i representa a massa inicial (g); m_f é a massa obtida a cada intervalo de tempo (g).

4.3.2 Teor de sólidos solúveis

A polpa foi triturada e diluída em água, fez-se então a refratometria utilizando o refratômetro, conforme Instituto Adolf Lutz (2008). Os resultados foram expressos em °Brix.

4.3.3 Textura

A textura foi determinada através de compressão da polpa utilizando o texturômetro modelo Stable Micro Systems, marca TA.HDplus® (Surrey, Inglaterra), conforme os seguintes parâmetros: força máxima de corte com velocidade de 12 cm/min e distância igual a 1,2 cm. Os resultados foram expressos como firmeza, em lb/pol².

4.3.4 Acidez Titulável

A acidez titulável foi determinada por titulação conforme metodologia proposta pelas Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (2008). Os resultados foram expressos em % de ácido málico de acordo com a Equação 2:

$$\text{Acidez em mL} = \frac{V \cdot M \cdot f \cdot 100}{g(\text{amostra}) \cdot 10} \quad (2)$$

Em que: V representa o volume da solução de NaOH gastos na titulação, em mL; I é a molaridade da solução de NaOH; f é o fator de correção da solução de NaOH.

4.3.5 Atividade de água (a_w)

A atividade de água foi determinada a 25 °C em equipamento medidor de atividade de água (AquaLab 4TE, Empresa norte americana).

4.3.6 Medida Instrumental de Cor

A cor das bananas foi determinada através de calorímetro Konica Minolta, modelo Croma Meter CR400, utilizando o sistema de escala de cor L*, a* e b* (CIELAB) e calibrado com placa branca padrão. Foi utilizado iluminante padrão D65 e a visualização foi feita em ângulo de 10° do observador.

4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas realizadas foram as estipuladas pela RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), sendo Coliformes a 45 °C/g e *Salmonella ssp.* em 25 g de

amostra. Para Coliformes utilizou-se a metodologia NMP/g proposta por *American Public Health Association* (APHA, 2012) e para *Salmonella*, a metodologia ISO 6579 de 2014.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Diferenças significativas entre as médias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando o programa *Infostat*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Na Tabela 1 são apresentadas as médias da perda de massa fresca, em %, das bananas *in natura* com e sem aplicação de coberturas ao longo do armazenamento por 15 dias à temperatura ambiente.

Tabela 1 - Perda de massa (%) de bananas com e sem cobertura de *Aloe Vera*.

Amostra	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	4,91 ^{a,D}	8,59 ^{a,C,D}	11,66 ^{a,B,C}	15,34 ^{a,B}	20,86 ^{a,A}
F1	4,29 ^{a,D}	8,50 ^{a,C,D}	11,66 ^{a,B,C}	14,72 ^{a,A,B}	19,02 ^{a,A}
F2	4,02 ^{a,D}	6,90 ^{a,C,D}	10,92 ^{a,B,C}	13,79 ^{a,A,B}	17,82 ^{a,A}

Resultados apresentados como média. F1 – cobertura com 15% de gel de *Aloe Vera*; F2 – cobertura com 30% de gel de *Aloe Vera*. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autoria própria (2021).

Durante o passar dos dias, houve perda de massa para todas as amostras, devido ao processo de respiração e transpiração do fruto. Essa perda de massa está associada principalmente à perda de água, e o seu aumento se dá conforme aumenta o grau de maturação do fruto (Silva et al, 2008).

Observou-se que, ao longo do armazenamento, houve diferença significativa entre dos dias de análise, mas para um mesmo dia de experimento, não houve diferença significativa na perda de massa do controle e dos tratamentos. Porém, o tratamento F2 apresentou a menor perda de massa, 17,82%, dentre as amostras.

Batista (2004), avaliaram a perda de massa ao armazenar bananas da variedade *Musa acuminata* por 12 dias, tratadas com cobertura de pectina adicionadas de ácidos esteárico e pectina adicionada com gel, verificando que, ao final do armazenamento, as frutas tiveram perda de massa próximas a 12,5%, e o controle (banana sem aplicação de cobertura), perda de massa próxima a 14%.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios do teor de sólidos solúveis das amostras ao longo dos dias de armazenamento.

Tabela 2 – Teor de sólidos solúveis (°Brix) de bananas com e sem cobertura de *Aloe Vera*.

Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	3,0 ± 0,7 ^{a,D}	4,0 ± 0,3 ^{a,C}	7,0 ± 0,3 ^{a,C}	12,0 ± 1,2 ^{a,B}	16,0 ± 1,3 ^{a,A}	18,0 ± 1,7 ^{a,A}
F1	3,0 ± 0,7 ^{a,D}	4,0 ± 0,7 ^{a,C}	7,0 ± 0,7 ^{a,C}	11,0 ± 0,7 ^{a,B}	16,0 ± 0,3 ^{a,A}	18,0 ± 0,7 ^{a,A}
F2	3,0 ± 0,7 ^{a,E}	4,0 ± 0,2 ^{a,D,E}	7,0 ± 1,0 ^{a,C,D}	9,0 ± 1,3 ^{a,B,C}	12,0 ± 1,0 ^{b,A,B}	14,0 ± 0,3 ^{b,A}

Resultados apresentados como média ± erro padrão. F1 – cobertura com 15% de gel de *Aloe Vera*; F2 – cobertura com 30% de gel de *Aloe Vera*. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autoria própria (2021).

O aumento do teor de sólidos solúveis ao longo do armazenamento de frutas ocorre pela quebra do amido (presente em maior quantidade no fruto verde) em açúcares menores ao longo da maturação, o que confere sabor adocicado ao fruto (KIBLITZ, 2019).

No geral, observou-se aumento do teor de sólidos solúveis das amostras ao longo do armazenamento. Foram obtidos valores entre 3,0 e 18,0 °Brix para o teor de sólidos solúveis das amostras Controle e F1, para F2 o máximo valor encontrado foi de 14,0 °Brix, sendo este valor significativamente menor que os demais. Esses dados sugerem que a cobertura com 30% de *Aloe Vera* foi eficiente em retardar o amadurecimento das frutas, pois a partir décimo segundo dia de armazenamento o teor de sólidos solúveis foi significativamente menor que das demais amostras.

Em estudo feito por Valverde et al. (2005), uvas controle armazenadas em temperatura ambiente ao longo de 21 dias, tiveram aumento no teor de sólidos solúveis de 21,4 até 24 °Brix, e para uvas tratadas com cobertura a base de 30% de *Aloe Vera* armazenadas nas mesmas condições a variação foi de 21 até 22 °Brix.

Na Tabela 3 são apresentados os valores da firmeza das amostras ao longo dos dias.

Tabela 3 – Firmeza (lb pol⁻²) de bananas com e sem cobertura de *Aloe Vera*.

Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	37,2 ± 1,2 ^{a,A}	27,4 ± 1,1 ^{a,B}	25,9 ± 1,0 ^{a,B}	18,3 ± 0,6 ^{a,C}	9,4 ± 0,7 ^{a,D}	4,2 ± 0,7 ^{a,D}
F1	37,2 ± 1,2 ^{a,A}	27,3 ± 0,7 ^{a,B}	24,1 ± 1,3 ^{a,B,C}	18,9 ± 0,9 ^{a,C}	8,6 ± 0,1 ^{a,D}	3,8 ± 0,5 ^{a,D}
F2	37,2 ± 1,2 ^{a,A}	28,5 ± 0,7 ^{a,B}	26,3 ± 1,2 ^{a,B,C}	20,0 ± 0,5 ^{a,C,D}	15,2 ± 1,2 ^{a,D,E}	8,5 ± 0,3 ^{a,E}

Resultados apresentados como média ± erro padrão. F1 – cobertura com 15% de gel de *Aloe Vera*; F2 – cobertura com 30% de gel de *Aloe Vera*. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autoria própria (2021).

Segundo Kiblitz (2019), a perda de firmeza de vegetais está relacionada com a degradação da parede celular, que é constituída principalmente por pectina. Com a degradação da pectina ocorre a perda de coesão entre as células.

Observou-se redução da firmeza das frutas ao longo do armazenamento, significativa após o nono dia, independente do tratamento. As frutas cobertas com 30% de gel de *Aloe Vera*, F2, apresentaram tendência de maior firmeza que as demais ao longo do armazenamento, indicando que essa cobertura contribuiu no retardo da degradação da pectina dos frutos e, portanto, na melhor manutenção de sua qualidade.

Na Tabela 4 são apresentados os valores de acidez titulável das amostras ao longo dos dias de armazenamento.

Tabela 4 – Valores da acidez titulável das bananas com e sem cobertura de *Aloe Vera*.

Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	0,80 ± 0,01 ^{a,A}	0,71 ± 0,02 ^{a,B}	0,66 ± 0,01 ^{a,B,C}	0,61 ± 0,01 ^{a,C}	0,54 ± 0,01 ^{a,D}	0,51 ± 0,01 ^{a,b,D}
F1	0,80 ± 0,01 ^{a,A}	0,70 ± 0,03 ^{a,B}	0,69 ± 0,01 ^{a,B}	0,61 ± 0,01 ^{a,C}	0,53 ± 0,02 ^{a,D}	0,49 ± 0,01 ^{b,D}
F2	0,80 ± 0,01 ^{a,A}	0,72 ± 0,01 ^{a,B}	0,71 ± 0,01 ^{a,B}	0,65 ± 0,01 ^{a,C}	0,62 ± 0,01 ^{a,C,D}	0,57 ± 0,01 ^{a,D}

Resultados apresentados como média ± erro padrão. F1 – cobertura com 15% de gel de *Aloe Vera*; F2 – cobertura com 30% de gel de *Aloe Vera*. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autoria própria (2021).

O aumento da acidez titulável ocorre devido à produção de ácidos orgânicos que podem acumular-se nos frutos devido ao processo respiratório (PIMENTEL et al., 2010).

No presente trabalho observou-se tendência de redução da acidez titulável das frutas, possivelmente relacionada à utilização de bananas em diferentes graus de maturação, não sendo notado, portanto, o efeito do amadurecimento.

Na Tabela 5 são apresentados os valores da atividade de água das amostras ao longo dos dias.

Tabela 5 - Atividade de água em bananas com e sem cobertura de *Aloe Vera*.

Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	0,994 ± 0,001 ^{a,A}	0,998 ± 0,001 ^{a,A}	0,995 ± 0,001 ^{a,A}	0,996 ± 0,001 ^{a,A}	0,977 ± 0,001 ^{b,B}	0,972 ± 0,001 ^{a,B}
F1	0,994 ± 0,001 ^{a,A}	0,996 ± 0,001 ^{a,A}	0,996 ± 0,001 ^{a,A}	0,994 ± 0,001 ^{a,A}	0,973 ± 0,002 ^{b,B}	0,968 ± 0,001 ^{a,B}
F2	0,994 ± 0,001 ^{a,A}	0,997 ± 0,001 ^{a,A}	0,995 ± 0,001 ^{a,A}	0,996 ± 0,001 ^{a,A}	0,993 ± 0,001 ^{a,A}	0,975 ± 0,001 ^{a,B}

Resultados apresentados como média ± erro padrão. F1 – cobertura com 15% de gel de *Aloe Vera*; F2 – cobertura com 30% de gel de *Aloe Vera*. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autoria própria (2021).

Verificou-se que a atividade de água média das amostras oscilou do dia 0 até o dia 9, reduzindo significativamente após o décimo segundo dia de armazenamento tanto para o controle quanto para banana coberta com gel à concentração de 15% e para a banana coberta com gel à 30%. Segundo Silva et al. (2009), essa diminuição da atividade de água está relacionada com a perda de água dos vegetais. A oscilação observada pode ser consequência da maturação dos frutos não ter ocorrido de forma homogênea dentre amostras ou de seus estádios de maturação inicial não serem o mesmo para todas as bananas.

A partir do décimo segundo dia de armazenamento, as bananas cobertas com gel à concentração de 30% de *Aloe Vera* apresentaram atividade de água significativamente maior que a das demais amostras, apontando melhor qualidade sensorial que as demais. Porém, do ponto de vista microbiológico, essas frutas têm características mais propícias ao desenvolvimento de microrganismos.

A cor da casca é um dos principais atributos utilizados para verificar o grau de maturação do fruto. Segundo Kiblitz (2019), durante os estágios de maturação, ocorre a degradação da clorofila, pigmento verde, e simultaneamente ocorre a síntese de carotenoides, pigmentos amarelos, alterando, portanto, a coloração da casca da fruta.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados médios obtidos para a luminosidade L*, componente a* e componente b* da casca das frutas.

Tabela 6 - Valores dos componentes colorimétricos L*, a* e b* da casca de bananas com e sem cobertura de *Aloe Vera*.

L*						
Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	42,95 ± 6,24 ^{a,E}	41,22 ± 4,06 ^{a,D,E}	47,02 ± 0,74 ^{a,C}	44,99 ± 1,72 ^{a,b,C,D}	55,08 ± 0,77 ^{a,B}	59,47 ± 4,73 ^{a,A}
F1	42,95 ± 6,24 ^{a,B,C}	40,98 ± 0,55 ^{a,C}	44,25 ± 2,77 ^{a,b,B}	46,44 ± 4,60 ^{a,B}	56,11 ± 0,64 ^{a,A}	57,65 ± 3,92 ^{a,A}
F2	42,95 ± 6,24 ^{a,C}	43,05 ± 2,94 ^{a,C}	42,88 ± 2,19 ^{a,C}	42,14 ± 2,47 ^{b,C}	47,81 ± 0,64 ^{b,B}	52,41 ± 1,28 ^{b,A}
a*						
Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	-12,23 ± 0,63 ^{a,C}	-12,80 ± 0,34 ^{a,C}	-11,59 ± 0,95 ^{a,C}	-11,97 ± 1,24 ^{a,C}	-4,57 ± 0,31 ^{a,B}	0,78 ± 1,07 ^{a,A}
F1	-12,23 ± 0,63 ^{a,C}	-13,45 ± 2,16 ^{a,C}	-13,43 ± 0,86 ^{a,C}	-13,06 ± 1,48 ^{a,C}	-3,48 ± 0,45 ^{a,B}	0,19 ± 1,17 ^{a,A}
F2	-12,23 ± 0,63 ^{a,B}	-14,56 ± 0,24 ^{a,B}	-14,12 ± 0,18 ^{a,B}	-13,02 ± 1,25 ^{a,B}	-11,89 ± 0,99 ^{b,B}	-2,71 ± 0,62 ^{b,A}
b*						
Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	18,74 ± 2,08 ^{a,D}	19,36 ± 1,13 ^{a,b,C,D}	21,04 ± 0,38 ^{a,B,C}	21,64 ± 1,38 ^{a,B}	27,48 ± 2,04 ^{a,A}	25,80 ± 2,64 ^{a,A}
F1	18,74 ± 2,08 ^{a,D}	19,64 ± 1,37 ^{b,C,D}	20,91 ± 1,12 ^{a,B,C}	21,75 ± 1,87 ^{a,B}	28,42 ± 1,70 ^{a,A}	22,00 ± 4,00 ^{b,B}
F2	18,74 ± 2,08 ^{a,C}	21,36 ± 1,00 ^{b,A,B}	21,02 ± 0,53 ^{a,A,B}	20,67 ± 1,13 ^{a,B}	22,61 ± 0,02 ^{b,A}	17,70 ± 0,79 ^{c,C}

Resultados apresentados como média ± erro padrão. F1 – cobertura com 15% de gel de *Aloe Vera*; F2 – cobertura com 30% de gel de *Aloe Vera*. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autoria própria (2021).

Segundo Santana et al. (2010), os valores de L* variam de 0 (preto) a 100 (branco), a* entre -a (verde) e +a (vermelho) e b entre -b (azul) e +b (amarelo). Alvares e colaboradores (2003) apontam que, para a casca, o indicativo de fruto atingindo elevando grau de maturação é o coeficiente colorimétrico L* se aproximando de 100 e os componentes a* e b* tendendo para valores positivos.

Ao comparar as amostras no início e ao final do armazenamento verificou-se que elas se tornaram significativamente mais claras e isso pode ser explicado por alterações relacionadas à maturação, como a síntese de carotenoides, por exemplo. A partir do décimo segundo dia de armazenamento, a claridade das amostras F2 foi significativamente menor que a das demais, sendo, ao final dos 15 dias, os valores de L* igual a 52,41, e 59,47 e 57,65 para Controle, F1 e F2, respectivamente. Esses dados apontam que a cobertura de bananas com gel de *Aloe Vera* a 30% resultou em menor maturação das frutas ao final dos 15 dias.

No geral, com o armazenamento, as frutas tornaram-se menos verdes, tendendo a ficarem mais amarelas. Assim como para a claridade, a partir do décimo segundo dia de armazenamento, as frutas cobertas com gel de *Aloe vera* a 30% apresentaram-se verdes e

significativamente menos amarelas que as demais, corroborando menor grau de maturação, ou seja, aumento da vida útil dessas amostras.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados médios obtidos para da luminosidade (L^*) e os componentes a^* e b^* para a polpa das amostras.

Tabela 7 – Valores dos componentes colorimétricos L^* , a^* e b^* na polpa de bananas com e sem cobertura de *Aloe Vera*.

L^*						
Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	67,86 ± 1,97 ^{a,C}	73,79 ± 1,02 ^{a,B}	77,30 ± 1,74 ^{a,A}	77,86 ± 0,70 ^{a,A}	73,39 ± 0,53 ^{b,B}	71,79 ± 0,33 ^{b,B}
F1	67,86 ± 1,97 ^{a,C}	70,36 ± 0,70 ^{b,B,C}	78,21 ± 0,34 ^{a,A}	79,90 ± 0,96 ^{a,A}	71,90 ± 0,57 ^{b,B}	72,40 ± 1,92 ^{a,B}
F2	67,86 ± 1,97 ^{a,D}	68,32 ± 0,23 ^{b,D}	78,88 ± 0,37 ^{a,A,B}	80,46 ± 1,15 ^{a,A}	76,96 ± 0,32 ^{a,B,C}	74,73 ± 0,79 ^{a,C}
a^*						
Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	-1,92 ± 0,31 ^{a,A}	-2,62 ± 0,42 ^{a,A}	-5,61 ± 0,40 ^{a,C}	-5,00 ± 0,24 ^{a,B,C}	-4,54 ± 0,17 ^{a,B}	-4,28 ± 0,06 ^{a,B}
F1	-1,92 ± 0,31 ^{a,A}	-1,72 ± 0,10 ^{a,A}	-4,96 ± 0,20 ^{a,B}	-5,66 ± 0,18 ^{a,B}	-4,88 ± 0,35 ^{a,B}	-4,80 ± 0,87 ^{a,B}
F2	-1,92 ± 0,31 ^{a,A}	-1,76 ± 0,10 ^{a,A}	-5,09 ± 0,18 ^{a,B}	-5,07 ± 0,14 ^{a,B}	-4,45 ± 0,04 ^{a,B}	-4,43 ± 0,30 ^{a,B}
b^*						
Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	20,91 ± 0,34 ^{a,D}	22,62 ± 0,07 ^{a,C}	24,33 ± 0,62 ^{b,B}	25,25 ± 0,46 ^{a,A,B}	26,03 ± 0,21 ^{a,A}	26,33 ± 0,09 ^{a,A}
F1	20,91 ± 0,34 ^{a,C}	21,63 ± 0,18 ^{a,C}	24,43 ± 0,30 ^{a,b,B}	25,68 ± 0,45 ^{a,A,B}	26,89 ± 0,65 ^{a,A}	26,61 ± 1,03 ^{a,A}
F2	20,91 ± 0,34 ^{a,B}	21,73 ± 0,12 ^{a,B}	25,82 ± 0,27 ^{a,A}	25,44 ± 0,46 ^{a,A}	25,94 ± 0,40 ^{a,A}	26,02 ± 0,14 ^{a,A}

Resultados apresentados como média ± erro padrão. F1 – cobertura com 15% de gel de *Aloe Vera*; F2 – cobertura com 30% de gel de *Aloe Vera*. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Fonte: Autoria própria (2021).

Observou-se tendência de aumento dos valores de L^* até o nono dia de armazenamento, ocorrendo decréscimo posteriormente. Esse aumento pode ter ocorrido por causa da maturação dos frutos, que, assim, escurecem.

Observou-se tendência de decréscimo do componente a^* da cor até o sexto dia de armazenamento para todas as amostras com posterior aumento nesses valores. Esse fato também possivelmente está relacionado à maturação do fruto.

Os valores para o coeficiente b^* aumentaram significativamente com o tempo de armazenamento, resultando em polpas mais amarelas, o que também pode ser relacionado ao grau de maturação das frutas.

O aumento e posterior decréscimo de L^* e a^* e aumento de b^* pode estar relacionado à oxidação de fenóis através da ação da enzima polifenoloxidase, dando origem às quininas, que se condensam, formando melanina, que são pigmentos escuros (Silva et al., 2017).

5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Na Tabela 8 são apresentados os resultados das análises microbiológicas, sendo possível verificar que os frutos frescos e com revestimento de gel de *Aloe vera* apresentaram crescimento de coliformes a 45 °C <3,0 NMP/g e ausência de *Salmonella* ssp. em 25 g durante os 15 dias de armazenamento. Os dados obtidos estão de acordo com a legislação vigente, que estabelece limite de 5×10^2 NMP/g para Coliformes a 45 °C e ausência de *Salmonella* ssp. em 25 g (BRASIL, 2001) e indicam que o processamento foi realizado mantendo padrões higiênicos adequados.

Tabela 8 - Contagem de Coliformes a 45 °C (NMP/g) e *Salmonella* ssp. (em 25 g) em bananas in natura e com cobertura.

Coliformes a 45°C						
Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
F1	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
F2	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
<i>Salmonella</i> ssp.						
Amostra	Dia 0	Dia 3	Dia 6	Dia 9	Dia 12	Dia 15
Controle	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
F1	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
F2	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus

F1 – cobertura com 15% de gel de *Aloe Vera*; F2 – cobertura com 30% de gel de *Aloe Vera*.

Fonte: A autoria própria (2021).

6 CONCLUSÃO

De maneira geral concluiu-se que a cobertura utilizando gel de *Aloe vera* a 30% apresentou potencial de utilização em bananas visando o aumento de sua vida útil, pois os dados das análises físico químicas indicam a maturação retardada dos frutos ao longo do armazenamento, a contagem de coliformes e *Salmonella* ssp. se apresentaram dentro dos limites estipulados pela legislação vigente para a amostra controle e as amostras tratadas. Para a cobertura com gel de *Aloe vera* a 15% não houve diferença significativa da amostra controle, indicando que esta não obteve resultado esperado para o aumento da vida útil do produto.

Ainda, sugere-se para trabalhos futuros a caracterização da planta utilizada, a realização de análise microbiológica de contagem de mesófilos e análise físico-química para pH, estudo da viabilidade do uso da cobertura em escala industrial, uso do gel em maiores concentrações, armazenamento a frio dos frutos e combinação do gel de *Aloe vera* com outros tipos de cobertura.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, de S.A; CORREA, P.C. VIEIRA, G.; FINGER, F. L.; AGNESINI, R.V.; Análise da coloração da casca de banana prata tratada com etileno exógeno pelo método químico e instrumental. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, p. 155-160, 2003. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev52/Art526.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2021.
- APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 9221 D e F. 22st ed. 2012.
- AQUINO, C.F.; SALOMÃO, L.C.C., CECON, P.R.; SIQUEIRA, D.L; RIBEIRO, S.M.R. Physical, Chemical and morphological characteristics of banana cultivars depending on maturation stages. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, p. 87-96, 2017.
- ARAÚJO, Nicolas Oliveira de. Indução de tolerância à Injúria do frio em banana pela aplicação do tratamento hidrotérmico e ácido salicílico. 2017. Monografia (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, [S. l.], 2017. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/5250/1/NicolasOA_MONO.pdf. Acesso em: 19 ago. 2021.
- ASSIS, O.B.G.; BRITTO, D. de. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97, 30 jun. 2014. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/bjft.2014.019>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjft/v17n2/a01v17n2.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2019.
- BATISTA, Juliana Alves. **Desenvolvimento, Caracterização e Aplicações de Biofilmes a Base de Pectina, Gelatina e Ácidos Graxos em Bananas e Sementes de Brócolos**. 2004. 137 p. Dissertação (Mestre em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2004. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/255985>. Acesso em: 5 nov. 2019.
- BEZERRA, A.E.; OLIVEIRA, C.W.; NETO, J.M. de M.; SILVA, T.I. da; MEIRELES, A.C.M.; SANTOS, H.R. dos. Eficiência do uso da água de irrigação no cultivo de banana (*Musa sp. L.*). **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, ed. 7, p. 1966-1974, 2017. DOI 10.7127/rbai.v11n700663.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Dispõe sobre regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, 2001.
- CEASA-PR. **Banana: Produção, mercado e preços na CEASA-PR**. Boletim Técnico 06. BANANA: Outubro 2017. Disponível em: http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Banana.pdf>. Acesso em: 25 de outubro de 2019.
- COHEN, K. de O.; AMORIM, E. P.; PAES, N. S.; SILVA, S. de O. e.; BAIOCCHI, M. do V.; SOUSA, H. N. e. Vitamina C, carotenoides, compostos fenólicos, e atividade antioxidante em genótipos de banana. **Comunicado Técnico 129**: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas - BA, ed. 1, 2009. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMF-2010/26587/1/comunicado-129.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2019.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Banana**. 2016. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/mundo/banana/w1_banana.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2019.

FERNANDES, M. B.; MIZOBUTSI, E. H.; RODRIGUES, M. L. M.; RIBEIRO, R. C. F.; MIZOBUTSI, G. P.; PINHO, D. B. *Bagging time of 'Prata-anã' banana regarding anthracnose control*. **Revista Brasileira Fruticultura.**, v. 41, n. 1, e-066, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452019066>.

FREITAS, V.S.; RODRIGUES, R.A.F.; GASPI, F.O.G. Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. f. **Revista brasileira de plantas medicinais.**, v. 16, n. 2, p. 299-307, June 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722014000200020>.

HAN, C.; LEDERER, C.; MCDANIEL, M.; ZHAO, Y. Sensory Evaluation of Fresh Strawberries (*Fragaria ananassa*) Coated with Chitosan-based Edible Coatings. **Journal of Food Science**, v. 70, p. 172-178, 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07153.x>. Acesso em: 5 nov. 2019.

HARDER, Marcia Nalesso Costa. **Efeito do urucum (*Bixa orellana*) na alteração de características de ovos de galinhas poedeiras**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2005. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-06012006-155624/pt-br.php>. Acesso em: 7 nov. 2019.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Indicadores IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Estatística da Produção Agrícola**. 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2019_jan.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em 25 de outubro de 2019.

ISO 6579. Microbiologia de Alimentos para consumo humano e animal – método horizontal para a detecção de *Salmonella* ssp. ISO 6579:2014.

JONES, David Robert. **Handbook of Diseases of Banana, Abacá and Enset**. 3. ed. Boston - MA: CAB international, 2018. 633 p. ISBN 9781780647197. Disponível em: <https://t.co/7cP70FSchT?amp=1>. Acesso em: 5 nov. 2019.

KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. **Bioquímica de alimentos**. 2. ed. [S. l.: s. n.], 2019.

LUVIELMO, M.M.; LAMAS, S.V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v.8, ed.1, p.8-15, 2012. Disponível em: http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/download/ete.2012.81.02/1301. Acesso em: 5 nov. 2019.

MAAN, A. A.; NAZIR, A.; KHAN, M. K. I.; AHMAD, T.; ZIA, R.; MURID, M.; ABRAR, M. The therapeutic properties and applications of Aloe vera: A review. **Journal of Herbal Medicine**, v. 12, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210803318300022?via%3Dihub>. Acesso em: 5 nov. 2019.

MARTINS, Pedro Alves. **Cobertura comestível composta à base de amido de arroz nativo e extrato etanólico de folhas de carambola na conservação pós-colheita de uvas benitaka**. 2016. 80 p. Dissertação de Mestrado (Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Triângulo Mineiro. Uberaba, MG, 2016. Disponível em: http://www.iftm.edu.br/visao/loader_anexo_cursos.php?src=240517_152524_32_-_pedro_alves_martins.pdf. Acesso em: 25 de outubro de 2019.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P. da; FOLEGATTI, M. I. da S. Marketing de Banana: Preferências do Consumidor Quanto aos Atributos de Qualidade dos Frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, ed. 1, p. 48-52, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/RJxLJvgX47yD3VNKZNz39Kz/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em: 19 ago. 2021.

MELO, Celma de Cassia Rocha. **Perdas pós-colheita de bananas ‘Prata-anã’ na propriedade rural e no mercado varejista: um estudo de caso**. 2013. 112 p. Tese (Doctor Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/1224/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 5 nov. 2019.

MENDONÇA, Ludimila. **Especialistas falam sobre proteínas da Babosa**. Disponível em: <https://www.dm.com.br/saude/2019/07/especialistas-falam-sobre-proteinas-da-babosa/> Acesso em: 06 ag. 2021.

OKAZAKI, Margarete Midori. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 1ª ed. São Paulo, SP: Blucher, 2017. 116 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Manual_de_m%C3%A9todos_de_an%C3%A1lise_microbiol.html?id=ki9dDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 5 nov. 2019.

PIMENTEL, R. M. de A.; GUIMARAES, F. N.; SANTOS, V. M. dos S.; RESENDE, J. C. F de Resende. Qualidade Pós-Colheita dos Genótipos de Banana PA42-44 e Prata-Anã Cultivados no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 407-413, 10 jun. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/HkYkQzySqzcbgvYnkDcVdDg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 5 ago. 2021.

PRICE, N.S. The origin and development of banana and plantain cultivation. **Chapman and Hall**, Londres, UK, p. 1-3, 1995. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-0737-2_1. Acesso em: 5 nov. 2019.

ROCHA, K. R. da; URIBE, S. J. Relação amido e açúcares solúveis durante o processo de maturação da banana prata. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, p. 51-56, 30 jun. 2018. Disponível em: <https://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-12-2018/volume-12-n-2-2018/07-ce-0218-05-relacao-amido-e-acucares-soluveis-maturacao-da-musa-spp.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2021.

RODRIGUE, J-P.; NOTTEBOOM, T. The cold chain and its logistic. In: RODRIGUE, J-P.; COMTOIS, C.; SLACK, B. **The geography of transport systems**. 2nd ed. New York: Routledge, 2009. 297 p. Disponível em: http://geonas.at.ua/_ld/0/34_The_Geography_o.pdf>. Acesso em: 7 out. 2020.

ROMERO, Domingo Martinez. *Aloe vera* gel como recubrimiento comestible en frutas y hortalizas. **Horticultura: Revista de frutas, hortalizas, flores, plantas ornamentales y de viveros**, n.195, p.42-45, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/28282088_Aloe_vera_recubrimiento_comestible_de_frutas_y_hortalizas>. Acesso em: 25 de outubro de 2019.

SANTANA, F. A.; OLIVEIRA, L. A. de; VIANA, E. de S.; SILVEIRA, S. M. da; SOUSA, M. R.; AMORIM, E. P. Avaliação da cor dos frutos de diferentes genótipos de bananeiras por colorímetro digital. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 15-18, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37009/1/SantanaID27240pdf2378.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2021.

SARMENTO, J. D. A.; MORAIS, P. L. D. de; ALMEIDA, M. L. B.; SILVA, G. G. da; ROCHA, R. H. C.; MIRANDA, M. R. A. de. Qualidade pós-colheita da banana ‘Prata Catarina’ submetida a diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**: v.45, n.11, p. 1946-1952, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/cr/2015nahead/1678-4596-cr-0103_8478cr20140615.pdf. Acesso em: 5 nov. 2019.

SCARTAZZINI, Laura. **Elaboração de cobertura comestível a partir de resíduo à base de gelatina e avaliação da sua aplicação em physalis (*Physalis peruviana* L.)**. 2014. 116 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/129047/329121.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 5 nov. 2019.

SILVA, A. V. C.; ANDRADE, D. G. de; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. G.; MUNIZ, E. N.; NARAIN, N. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia. **Food Science and Technology** [online], v.29, n.2, p.300-304, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000200010>.

SILVA, M. I. da; MELO, I. L. F. de; ALVES, T. L.; MARTINS, J. N.; RIBEIRO, M. da C. M.; SOUZA, F. das C. de. Avaliação físico-química de bananas (*Musa sapientum* cultivar prata) desidratadas. **Revista Semiárido De Visu**, v.5, n.2, p.73-79, 2017. Disponível em:

<https://semiaridodevisu.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/128/84>. Acesso em: 6 ago. 2021.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 1. ed. São Paulo, SP: Blucher, 2017. 116 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Manual_de_m%C3%A9todos_de_an%C3%A1lise_microbiol.html?id=ki9dDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 5 nov. 2019.

SILVEIRA, Pedro Rangel. **Levantamento da infestação do moleque-da-bananeira em variedades de banana submetidas a diferentes doses de adubação e água**. 2017. MONOGRAFIA (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 2017. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/20381/1/2017_PedroRangelSilveira_tcc.pdf. Acesso em: 8 ago. 2021.

THARANATHAN, R. N. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. **Trends in Food Science & Technology**. v.14, p.71-78, 2003.

TURATTI, Maisa Cristina. **Avaliação do desperdício de frutas e hortaliças em uma rede de supermercados do município de Cuiabá – MT: um estudo de caso**. 2016. 25 p. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Cuiabá, Mato Grosso, 2016. Disponível em: <http://cea.blv.ifmt.edu.br/media/filer_public/4a/4d/4a4da617-eda9-4ff0-bfc8-12609499c3e1/maisa_cristina_turatti.pdf>. Acesso em: 16 de outubro de 2019.

VALVERDE, J. M.; VALERO, D.; ROMERO, D. M.; GUILLEÁN, F. N.; CASTILLO, S.; SERRANO, M. Novel Edible Coating Based on Aloe vera Gel To Maintain Table Grape Quality and Safety. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p.7807-7913, 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16190634>. Acesso em: 5 nov. 2019.

VIVIANI, L.; LEAL, P.M. Qualidade pós-colheita de banana prata anã armazenada sob diferentes condições. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, ed.3, p.465-470, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452007000300012&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 5 nov. 2019.