

APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS A BASE DE QUITOSANA E FÉCULA DE MANDIOCA NA CONSERVAÇÃO DE COCO "IN NATURA".

Edna Maria Mendes Aroucha³, Miguel Victor Silva de França¹, Ricardo Henrique de Lima Leite².

1 – Autor; 2 – Orientador; 3 – Coorientadora

Resumo: A aplicação de revestimentos tem se mostrado eficaz em diversos frutos, como morango, banana, mamão e coco, por exemplo. Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do uso de 3 revestimentos na conservação de coco, os mesmos foram produzidos utilizando 1% de quitosana, 1% de fécula de mandioca e uma blenda com 1% de quitosana e 1% de fécula, estes três revestimentos foram comparados em relação a um grupo controle que não recebeu revestimento, os frutos foram analisados nos períodos (0, 7, 14 e 21 dias), e permaneceram na temperatura ambiente de 25 ± 3 °C com a unidade relativa de aproximadamente 50 %UR. Os revestimentos mostraram excelentes resultados na preservação da aparência dos frutos e nos valores dos parâmetros físico-químicos. Foram analisados perda de massa, sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez total de cada amostra, os resultados mostram uma diminuição do teor de sólidos solúveis e da acidez titulável durante o período da maturação em comparação ao grupo controle.

Palavras-chave: Pós-colheita, biopolímeros, polissacarídeos.

1. INTRODUÇÃO

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma das culturas que mais movimenta o cenário econômico e social em regiões tropicais e litorâneas brasileira. Tendo em vista as propriedades benéficas da água de coco e seu alto consumo em todo o Brasil, a cultura do coco tem papel importante na geração de emprego e renda.

Segundo o LSPA [1] 'Levantamento Sistemático da Produção Agrícola' feito pelo IBGE em 2017, o Nordeste produz 74,1% da produção nacional de cocos e possui 83,0% da área cultivada no país. Se considerarmos apenas a produção de água de coco, o Brasil é líder mundial e movimenta R\$ 450 milhões com esse negócio [2].

A preservação dos frutos após a colheita é um dos maiores desafios do setor frutífero em todo o mundo, pois os mesmos possuem uma vida útil curta, o que é atribuído geralmente a danos mecânicos, fisiológicos e deterioração [3]. E um dos frutos que recentemente tem recebido bastante destaque no cenário nacional é o coco. Com o aumento da demanda por água de coco é comum que surjam iniciativas e investimentos em tecnologias visando minimizar as perdas pós-colheita.

Esta pesquisa propõe avaliar a vida útil pós-colheita dos cocos através da utilização de revestimento composto por fécula de mandioca e/ou quitosana. Atualmente, o uso de revestimento com biopolímeros tem sido efetivo na conservação de frutos [4].

Há a possibilidade de aumento da vida útil pós-colheita do coco verde através da aplicação de revestimentos a fim de aumentar a viabilidade econômica na produção e baratear os custos para o transporte.

Outro fator relevante refere-se à exportação dos cocos *in natura*, que exige uma maior vida útil dos frutos pela questão do transporte. Existem inúmeras pesquisas relacionadas à durabilidade destes frutos. Uma das pesquisas mais relevantes é a que utiliza um tipo de revestimento com base na fécula de mandioca ou na quitosana. Estes revestimentos inofensivos tem sido aplicados sobre frutos frescos melhorando sua durabilidade durante o armazenamento.

Com o uso do revestimento há a possibilidade de se trazer maior retorno financeiro a todo o setor produtor e de beneficiamento do coco, e ainda possibilitar a redução dos danos ambientais, pois com o uso do revestimento é dispensada a embalagem plástica geralmente utilizada para o armazenamento da água de coco trazendo também economia.

Neste trabalho serão aplicados três revestimentos distintos, compostos por fécula de mandioca e quitosana em proporções distintas a fim de analisar o impacto desses na conservação dos frutos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica.

Um revestimento ou película comestível é uma embalagem produzida geralmente por proteínas, polissacarídeos ou lipídios que tem como objetivo formar uma barreira de proteção para os alimentos. Assim,

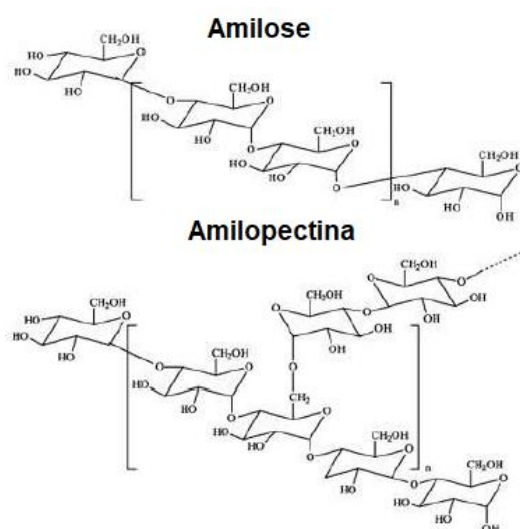
dependendo do material e processo utilizado na fabricação, ela deve criar uma barreira para a umidade, oxigênio e outros gases, gorduras e óleos [5].

Os revestimentos comestíveis atuam principalmente como barreira de gases e vapor de água, diminuindo a degradação e aumentando a vida de prateleira dos alimentos através da modificação da atmosfera interna dos frutos. As propriedades oferecidas variam conforme o material utilizado na sua fabricação, por exemplo os derivados de lipídios possuem boa redução na perda de massa enquanto as de polissacarídeos possuem ótimas propriedades fungicidas e retenção de vitamina C, já nas de proteínas há uma redução significativa do escurecimento enzimático [3].

Segundo Garrido (2018), os revestimentos com quitosana e fécula mostram diferenças significativas quanto à preservação dos frutos em relação ao grupo não revestido, os revestimentos se mostraram eficientes na redução da perda de massa e acidez em relação às frutas sem revestimento, os frutos revestidos também mostraram uma melhor aparência.

O amido pode ser extraído da mandioca e sua estrutura é composta por dois polímeros a amilose e a amilopectina suas estruturas estão representadas na Figura 1. O amido de mandioca é conhecido como polvilho ou fécula de mandioca e é encontrado na forma de um pó branco inodoro e sem sabor que por sua vez é bastante utilizado na indústria alimentícia como espessante em molhos, sopas e embutidos. Quando transformada em filme a fécula pode revestir frutas e legumes, de forma a aumentar a durabilidade dos frutos na pós-colheita e tornar o produto mais brilhante e atrativo ao consumidor [7].

Figura 1: Estrutura dos polímeros que compõe o amido

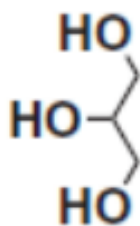


Fonte: adaptado de XAVIER et al. 2017

O amido pode ser empregado na criação de películas resistentes, atóxicas, comestíveis, flexíveis, transparentes e biodegradáveis graças às suas propriedades de gelatinização e retrogradação [8]. É necessário um processo de preparo em solução adequado onde a composição vai variar conforme as características desejadas. Caso necessário pode-se formar blendas com outras substâncias.

Como os filmes fabricados com amido são geralmente rígidos e quebradiços geralmente são adicionados à formulação plastificantes visando melhorar suas propriedades mecânicas como flexibilidade e melhorar a aplicabilidade nas superfícies de forma que não venham a ficar quebradiças. Os plastificantes geralmente usados são o glicerol e o sorbitol que interagem com as cadeias de amido e aumentam a mobilidade molecular dos filmes [9] na Figura 2 podemos ver a estrutura do glicerol.

Figura 2: Estrutura do Glicerol

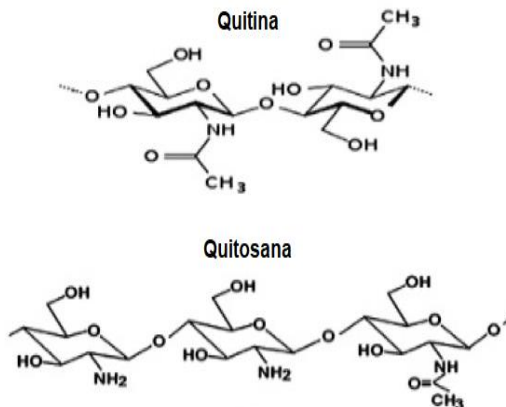


Fonte: adaptado de PEITER et al. 2016

Segundo Shimazu (2007) os plastificantes como glicerol trazem uma maior flexibilidade aos filmes facilitando a formação de uma camada uniforme e duradoura nos frutos, uma boa adesão e flexibilidade são características essenciais para um revestimento de qualidade.

A quitosana é um polissacarídeo, produzido através de resíduos de frutos do mar, tais como caranguejos lagostas e camarões, através do processamento da carapaça dos mesmos é possível se obter a quitina, que passa por um processo de desacetilação alcalina e por fim dá origem à quitosana [8] na figura 3 pode-se observar a estrutura da quitina e da quitosana.

Figura 3: Estrutura da quitina e da quitosana



Fonte: adaptado de XAVIER et al. 2017

A quitosana possui propriedades fungicidas e pode ser utilizada na indústria de alimentos como aditivo orgânico com função conservante, estabilizante, antioxidante ou emulsificante. Devido à sua capacidade de formar finas películas de recobrimento semipermeável, é utilizada na cobertura de frutos e hortaliças *in natura* para o prolongamento da vida pós colheita, essa fina película evita a desidratação dos frutos e o desenvolvimento de microrganismos podendo formar blends com outras substâncias de forma a complementar as características desejadas ao filme protetor [10] [11].

3. Materiais e Métodos

3.1 Materiais

Para a produção da cobertura a ser aplicada nos frutos foram utilizadas a fécula de mandioca da marca GOMA e a quitosana produzida pela Polymar Ltda onde a mesma possui grau de desacetilação de 85%. Os revestimentos foram produzidos com proporções distintas de cada material, da mesma forma foram utilizados reagentes e equipamentos para análises de acidez, colorimetria, pH, perda de massa e sólidos solúveis. Todas as análises foram realizadas no laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

3.2 Preparo dos cocos verdes

Os cocos verdes utilizados para análise foram colhidos na fazenda experimental Rafael Fernandes da UFERSA, a qual se localiza no município de Mossoró-RN. Os frutos foram selecionados buscando-se um padrão uniforme de cor, tamanho e período de maturação. Após realizar a lavagem dos mesmos em uma solução aquosa de hipoclorito de sódio a 100 ppm, os frutos passaram por um processo de secagem a temperatura ambiente e foram separados em grupos, de forma a manter uma melhor uniformização de amostras. Os grupos foram classificados conforme a presença ou não de cobertura, o tipo de cobertura, e o tempo de prateleira após o qual seria analisado.

3.3 Preparo das soluções

A solução filmogênica composta por quitosana 1% foi preparada adicionando-se 1% da massa total da solução em quitosana em solução de ácido acético a 1%, e então usou-se um agitador magnético do tipo (Luca-0851-Lucadema Científica LTDA ME) até que ocorresse a dissolução completa da quitosana, como pode-se ver na Figura 4.



Figura 4: misturas filmogênicas produzidas para aplicação nos frutos (Autoria Própria).

A solução filmogênica composta por fécula de mandioca 1% foi preparada em solução aquosa com 1% da massa total da solução em fécula onde foi acrescentado também glicerol como plastificante de forma que correspondesse a 20% do peso de fécula na mistura. A mistura então foi aquecida até 70 °C e mantida por aproximadamente 30 minutos até a dissolução completa.

Também foi produzida uma blenda composta por quitosana 1% + fécula 1% e glicerol de forma que correspondesse a 20% do peso total de biopolímeros presente na mistura. A blenda foi formada através da mistura das duas soluções anteriormente descritas como podemos ver a direita da Figura 4.

3.4 Aplicação dos filmes

A aplicação dos filmes foi feita com a imersão dos frutos em um recipiente contendo o filme a ser utilizado como podemos ver na Figura 5, o processo de imersão foi realizado duas vezes de forma que toda a superfície do fruto recebesse uma camada adequada para a proteção. Em seguida foi utilizada ventilação forçada para acelerar o processo de secagem, os frutos foram mantidos em temperatura e umidade relativa do ar controladas respectivamente em 25±3 °C e 50 %UR e foram analisados nos períodos (0, 7, 14 e 21 dias).



Figura 5: Frutos recebendo revestimento (Autoria Própria).

3.5 Análise das mudanças físico-químicas durante o armazenamento

A perda de massa foi calculada utilizando uma balança eletrônica de precisão, e foi obtida pela diferença entre o peso inicial dos cocos e o peso dos mesmos após o tempo determinado para cada grupo, o resultado foi expresso em porcentagem e foi determinado pela Equação 1.

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

Onde m_i é a massa inicial em gramas e m_f a massa final em gramas.

A análise de sólidos solúveis foi realizada utilizando um refratômetro digital modelo PAL-1 (Atago). Para analisar a coloração da casca utilizou-se o método da reflectometria, onde foi utilizado o colorímetro modelo CR-10 (Konica Minolta). A cor dos frutos foi expressa através dos parâmetros L (brilho), a (vermelho/verde) e b (azul/amarelo). As medições foram feitas em 3 pontos distintos de cada fruto buscando representá-los da melhor forma possível e foram efetuadas a cada 7 dias. Os frutos também foram registrados em fotos para documentação da aparência dos mesmos, na frequência anteriormente citada. Além dos parâmetros já citados também foi calculada a variação da cor (ΔE) a partir da Equação 2.

$$\Delta E = \sqrt{(L_i - L_0)^2 + (a_i - a_0)^2 + (b_i - b_0)^2} \quad (2)$$

Onde:

L_i = valor de L após certo período de tempo;

L_0 = valor de L inicial;

a_i = valor de a^* após certo período de tempo;

a_0 = valor de a^* inicial;

b_i = valor de b^* após certo período de tempo;

b_0 = valor de b^* inicial.

O pH da água de coco foi analisado utilizando-se um pHmetro da TECNOPON (modelo mPA-210), em seguida foi feita a análise da acidez da mesma utilizando o método da acidez titulável onde foi colhida uma amostra de 10 mL da água de cada fruto aos quais foram adicionados 40 mL de água destilada. Foi realizada então a titulação com uma solução de NaOH a 0,02 mol.L⁻¹, o ponto final da titulação foi determinado utilizando o pHmetro anteriormente citado com a adição do titulador prosseguindo até o pH chegar a 8,1. A acidez total é expressa gramas de ácido málico por 100 mL de amostra e foi determinada pela Equação 3.

$$\text{Formula acidez (\%)} = \frac{V \times N \times f \times fa \times 100}{V_a} \quad (3)$$

Onde

V = Volume gasto de NaOH (hidróxido de sódio) em mL

N = Normalidade do NaOH (hidróxido de sódio)

f = Fator do do NaOH (hidróxido de sódio)

fa = Fator do ácido málico (constante = 0,06705)

V_a = Volume da amostra em mL.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Perda de Massa

A perda de massa foi crescente em todos os tratamentos durante o período de armazenamento (Figura 6). Os tratamentos com blenda de quitosana + fécula e contendo apenas fécula mostraram resultados mais satisfatórios, onde a perda de massa média foi respectivamente de 13,06% e 13,21% ao fim dos 21 dias de análise, enquanto o tratamento com quitosana e o grupo controle perderam respectivamente 15,13% e 18,22% do seu peso em massa. Segundo BRITO (2014) a perda de massa é dada tanto por evaporação quanto pela absorção pelo alúmen sólido, o que é característica do amadurecimento do fruto, também foi possível notar uma mudança na aparência externa nos frutos cobertos com a blenda (quitosana + fécula) e com apenas quitosana, onde os mesmos apresentaram aspecto murcho.

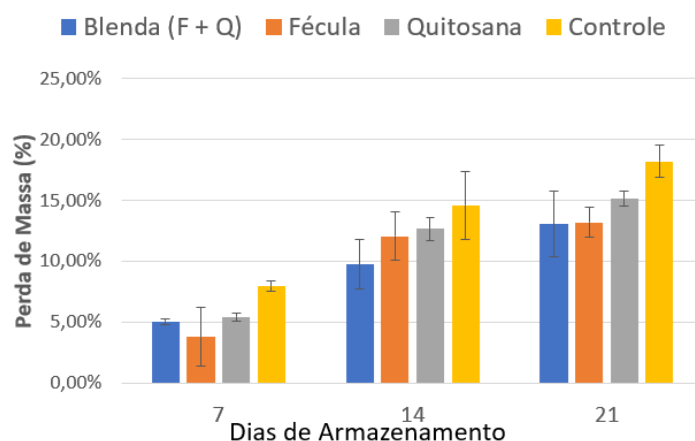


Figura 6: Perda de massa (%) dos frutos em função do período de armazenamento (Autoria Própria).

Pode-se observar que redução da perda de massa nos frutos cobertos pelo filme composto pela blenda fécula de mandioca e quitosana se mostrou mais eficiente na redução da perda de massa, mas ocasionou mudanças na aparência da casca, trazendo um aspecto murcho, como podemos notar na Figura 7. Já o grupo coberto pelo filme de fécula, foi eficiente na redução de perda da massa e manteve a melhor aparência física da casca.

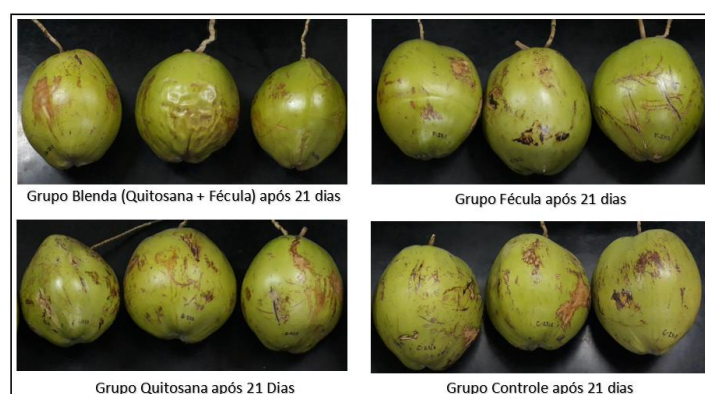


Figura 7: Frutos após 21 dias de armazenamento (Autoria Própria).

4.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Segundo VASCONCELOS (2015) o pH da água de coco varia conforme a maturação do fruto, a variação acontece devido ao decréscimo no teor de ácidos durante o amadurecimento, a variação do pH é um dos fatores responsáveis pela mudança do sabor da água de coco.

Os níveis de pH aumentaram durante a maturação, conforme podemos verificar na Figura 8. Os resultados foram semelhantes aos encontrados por Aroucha (2014). Todas as amostras permaneceram dentro dos padrões permitidos por MAPA (2020).

O grupo revestido pela blenda após 21 dias teve uma redução dos níveis de pH em 2,48% em relação ao grupo controle, o grupo com revestimento de fécula apresentou uma redução de 1,57% em relação grupo controle, já o grupo com revestimento de quitosana não mostrou diferenças percentuais em relação ao mesmo.

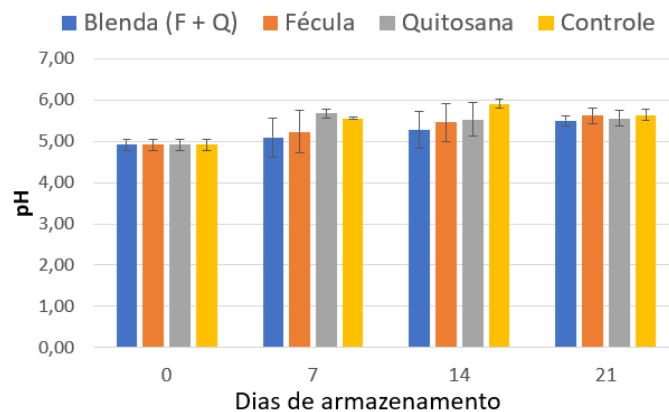


Figura 8: pH em função do período de armazenamento

4.3 Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

O teor de sólidos solúveis permaneceu indiferente ao tipo de revestimento aplicado, o que se é de esperar pois segundo BRITO (2014), o mesmo tende a se alterar conforme o estado de maturação, as análises identificaram um teor de sólidos solúveis semelhante aos encontrados em AROUCHA (2014), os resultados ficaram entre 4,7% e 6,9% de teor, o que se encontra dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente para água resfriada envasada Brasil (2020). O teor de sólidos solúveis tende a aumentar conforme a maturação, entretanto segundo BRITO (2014) quando há formação do endosperma sólido, o teor tende a diminuir nos estados finais da maturação como é possível se observar na Figura 9.

O grupo que demonstrou melhor resultado foi o com a cobertura da blenda onde ao final dos 21 dias apresentou-se com teor de sólidos solúveis 11,91% maior que do grupo controle, em seguida o grupo com cobertura de quitosana apresentou teor 5,76% maior em relação ao grupo controle enquanto o revestido com fécula teve uma redução percentual de 4,26%.

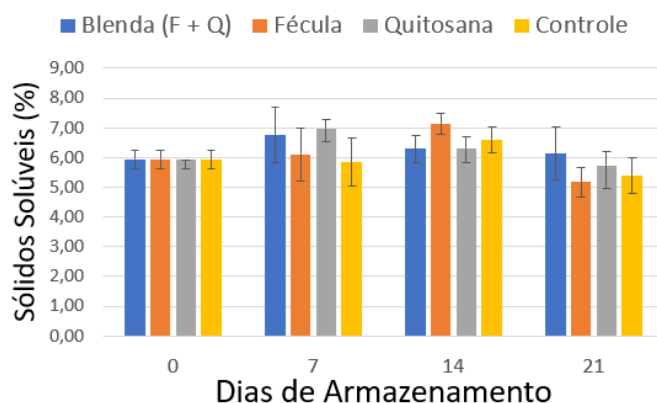


Figura 9: Sólidos Solúveis (%) em função do período de armazenamento

4.4 – Acidez Titulável

A acidez titulável é um parâmetro correlacionado ao pH e que interfere no sabor e aceitabilidade da água do coco, pois segundo SILVA (2009) a doçura é o resultado do balanceamento das concentrações de diversos açúcares e dos ácidos orgânicos presentes na água, a acidez é capaz de aumentar percepção de açúcar no paladar aumentando assim a percepção de doçura, observou-se decréscimo da acidez titulável, o que é esperado com a maturação do fruto BRITO (2014). Segundo AROUCHA (2014), a acidez é constituída pelos ácidos orgânicos não-voláteis, e os mesmos são responsáveis pelo sabor característico dos alimentos [6].

Os resultados presentes na Figura 10 comprovam diferenças apenas no grupo revestido com a fécula onde os frutos apresentaram uma acidez final 12,7% maior em relação ao grupo controle, enquanto o grupo com quitosana apresentou uma redução de 4,16% em relação ao mesmo e a blenda não apresentou diferença percentual em relação ao grupo controle. A acidez é uma das responsáveis pela doçura da água de coco mas também atua como conservante para a mesma e proporciona uma vida de prateleira mais longa para os frutos.

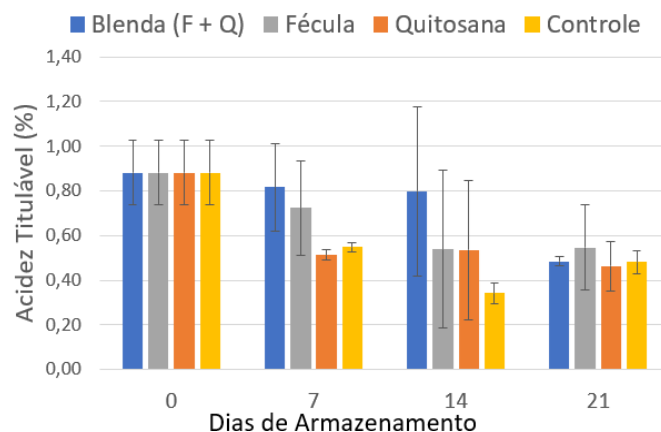


Figura 10: Acidez Titulável (%) em função do período de armazenamento

4.5 – Colorimetria

Nos ensaios foram utilizados os parâmetros a^* , b^* e L^* para expressar a cor dos frutos, os Quadros 1, 2, 3 e 4 comparam os valores finais (após 21 dias) com os colhidos no início do experimento.

Quadro 1: Variação das variáveis de cor a^* , b^* e L^* após 21 dias para Blenda (F + Q).

Blenda (F + Q)	Parâmetros			
	a^*	b^*	L^*	ΔE
Dia Zero	-6,278	41,600	51,467	
Dia 21	-6,689	40,822	47,922	
Variação	$-0,411 \pm 0,79$	$-0,778 \pm 1,01$	$-3,544 \pm 2,86$	3,652

Quadro 2: Variação das variáveis de cor a^* , b^* e L^* após 21 dias para Fécula.

Fécula	Parâmetros			
	a^*	b^*	L^*	ΔE
Dia Zero	-6,589	43,578	52,500	
Dia 21	-5,644	42,856	48,756	
Variação	$0,945 \pm 1,12$	$-0,722 \pm 1,36$	$-3,744 \pm 3,22$	3,929

Quadro 3: Variação das variáveis de cor a^* , b^* e L^* após 21 dias para Quitosana.

Quitosana	Parâmetros			
	a^*	b^*	L^*	ΔE
Dia Zero	-6,756	42,311	50,622	
Dia 21	-5,822	41,600	50,544	
Variação	$0,934 \pm 0,79$	$-0,711 \pm 0,63$	$-0,078 \pm 1,08$	1,176

Quadro 4: Variação das variáveis de cor a^* , b^* e L^* após 21 dias para Controle.

Controle	Parâmetros			
	a^*	b^*	L^*	ΔE
Dia Zero	-5,322	43,356	50,056	
Dia 21	-5,178	43,044	49,989	
Variação	$0,144 \pm 0,88$	$0,312 \pm 1,26$	$0,067 \pm 1,39$	0,349

Observando os Quadros (1), (2), (3) e (4) podemos ver que no parâmetro L^* que os tratamentos com a blenda e fécula demonstraram decréscimo nos valores de L^* , o que é provocado pela maturação, já o tratamento com quitosana foi o que mostrou melhor resultado em manter esse parâmetro quase sem alteração.

Já no parâmetro a^* que varia do negativo para verde e positivo para vermelho, dos tratamentos foi possível notar um aumento da cor verde no revestimento com a blenda, o tratamento com quitosana teve uma pequena vantagem em comparação com o grupo controle já o com fécula apresentou maiores níveis de a^* ou seja foi o que trouxe menor resultado dos 3. o que comprova que as coberturas foram eficientes em preservar a aparência do fruto mesmo durante o período de maturação o que é um dos objetivos da pesquisa. No parâmetro b^* , que varia de negativo para azul e positivo para amarelo, em todos os revestimentos foi possível notar uma redução do

parâmetro o que difere do grupo controle onde o fruto teve aumento do mesmo o que caracteriza o processo de maturação que traz uma cor mais escura e amarelada.

5. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos pelas análises é possível se verificar a eficiência do revestimento a longo prazo, os revestimentos mostraram diferenças consideráveis na redução de massa perdida, conservação da aparência física do fruto, redução na diminuição do teor de sólidos solúveis e da acidez titulável e conseguiram manter os níveis de pH inferiores aos do grupo controle.

No grupo revestido com fécula houve uma melhora na aparência do fruto, promovendo mais brilho e conservando a aparência, os mesmos apresentaram um aumento na acidez e no teor de sólidos solúveis em relação ao grupo controle. Já os frutos que receberam revestimento com a blenda mostraram uma perda de massa inferior aos outros grupos e um aumento no teor de sólidos solúveis, o grupo com revestimento de quitosana também mostrou uma perda de massa inferior ao grupo controle.

A aparência é um fator essencial na aceitabilidade desses frutos por parte dos clientes logo a grande diferença da mesma nos frutos revestidos com fécula em relação ao grupo controle caracteriza uma grande vantagem nesse tipo de revestimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IBGE. “LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA”. Rio de Janeiro v.30 n.9 p.1 - 83 setembro de 2017. Disponível em <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2017/lspa_201709.pdf> Acesso em: 10 jan. 2020.
- [2] FRANCO, L. Revista Globo Rural. “O maior coqueiral do mundo”. Empreenda Rio de Janeiro, maio de 2015. Disponível em <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI337298-18283,00-O+MAIOR+COQUEIRAL+DO+MUNDO.html>> Acesso em: 10 jan. 2020.
- [3] LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. Estudos Tecnológicos em Engenharia, vol. 8, N. 1. Pelotas: 2012. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/viewFile/ete.2012.81.02/1301>. Acesso em: 7 jan. 2020.
- [4] Oliveira, V. R. L.; Santos, F. K. G.; Leite, R. H. L.; Aroucha, Emm; Silva, K. N. O. Use of biopolymeric coating hydrophobized with beeswax in post-harvest conservation of guavas. Food Chemistry, v.259, p.55 - 64, 2018.
- [5] PASCALL M.A., LIN S.J. (2013) The Application of Edible Polymeric Films and Coatings in the Food Industry. J Food Process Technol 4:2. Columbus. p. 1-2
- [6] GARRIDO, M. A.; GARRIDO, A. P. O. M.; SOUZA, F. A.; MARROCOS, P. V. O. Efeito da cobertura de quitosana e fécula de mandioca no tempo de armazenamento e conservação pós-colheita de frutos de coco. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) 2018. p. 6-13. Não publicado.
- [7] PETRIKOSKI, A. P. Elaboração de biofilmes de fécula de mandioca e avaliação do seu uso na imobilização de caulinita intercalada com ureia. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PR, Brasil. (18p.) 2013.
- [8] XAVIER, T. D. N. Revestimentos à base de fécula de mandioca, Quitosana e cera de carnaúba na conservação pós-colheita da banana. Dissertação de Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais – UFERSA. Universidade Federal Rural do Semi-Arido, RN, Brasil. (25p.) 2017.
- [9] SHIMAZU, A. A.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 28, n. 01, p. 79-88, jan./mar. 2007.
- [10] CASTAÑEDA L.M.F. - Avaliação da quitosana e da fécula de mandioca, aplicada em pós-colheita no recobrimento de maçãs. Tese de Doutorado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (31p.) Junho, 2013.
- [11] FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. Polímeros biodegradáveis: uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. Química Nova, São Paulo, v. 29, n. 04, p. 812, 2006.
- [12] BRITO, I.P. – Caracterização E aproveitamento da água de coco seco (*Cocos Nucifera* L.) na produção de **Análise físico-química** bebidas. Dissertação de Mestrado em Nutrição - Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, PE, Brasil 2014. p. 31-33.

-
- [13] VASCONCELOS, B. M. F; OLIVEIRA, V. N. S; SILVA, I. B. M; SOARES, S. E; FILHO, G. D. C; VAEZ, J; "Qualidade físico-química da água de coco comercializada por ambulantes no município de Mossoró/RN", Revista *Química: ciência, tecnologia e sociedade* Vol. 4, No. 2, UERN, 2015.
- [14] AROUCHA, E.M.M.; SOUZA, M.S; SOARES, K.M.P.; FILHO, J.C.A.; PAIVAS, C.A. Análise físico-química e sensorial de água de coco em função de estágio de maturação das cultivares de coco anão verde e vermelho. *Agropecuária científica no semiárido*, Revista ACSA v.10, n.1, p. 33-38, 2014.
- [15] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 9 de 30 de Janeiro de 2020. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade da água de coco. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-9-de-30-de-janeiro-de-2020-240823537>. Acesso em: 02 fevereiro de 2020.
- [16] SILVA, D. L. V. et al. Características físicas, físico-químicas e sensoriais da água de frutos de coqueiro anão verde oriundo de produção convencional e orgânica. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n. 4, p. 1079-1084, 2009.
- [17] PEITER, G. C. et al. Alternativas para o uso do glicerol produzido a partir do biodiesel. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v.5, n.4, p.519-537, 2016.