



AValiação de Revestimentos Biodegradáveis Durante o Armazenamento de Manga Rosa Produzida na Região de Currais Novos-RN

EVALUATION OF BIODEGRADABLE COATINGS DURING STORAGE OF PINK MANGOES IN THE REGION OF CURRAIS NOVOS-RN

EVALUACIÓN DE RECUBRIMIENTOS BIODEGRADABLES DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE MANGO ROSADO PRODUCIDO EN LA REGIÓN DE CURRAIS NOVOS-RN

Raquel Januário da Silva¹, Pahlevi Augusto de Souza¹, Beatriz Lopes da Costa², Lúcia Cesar Carneiro¹, Emanuel Fernandes de Araújo Faustino¹, Camila Fernanda de Araújo Faustino¹

e422768

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i2.2768>

PUBLICADO: 02/2023

RESUMO

A manga possui uma grande aceitação no mercado, é consumida mundialmente, tanto in natura quanto na forma de sucos, sorvetes, polpas, néctares e sobremesas em geral. É altamente nutritiva, rica em fibras, polifenóis, minerais, vitamina B2 (riboflavina) e é uma fonte de provitamina A (caroteno) e vitamina C. A manga é um dos mais importantes frutos tropicais, sendo muito apreciada por seu sabor, aroma, e coloração característica foram utilizadas mangas (*Mangifera indica*) da variedade Rosa obtida no comércio local em estágio de maturação fisiológica. Ambas as variedades foram submetidas a imersão em quitosana a 3%, fécula de mandioca a 3%, quitosana + fécula de mandioca a 3% e o tratamento controle. Em seguida as mangas foram colocadas em bandejas de isopor e armazenadas sob temperatura ambiente de 28,4 °C e 48% de UR. As mangas foram avaliadas no início do experimento e após 10 dias. Foram avaliadas as características perda de massa, sólidos solúveis, acidez e aparência externa. Para as variedades de manga observou-se diferenças significativas entre os recobrimentos utilizados, para a acidez. Os frutos revestidos com fécula de mandioca apresentaram melhor aparência externa. Para a perda de massa o extrato vegetal de fécula de mandioca na concentração 3% mantiveram a perda de massa abaixo de 10% no 10º dia de armazenamento para ambas as variedades. Não se observou diferença entre os tratamentos para os teores de sólidos solúveis.

PALAVRAS-CHAVE: Pós-Colheita. Fécula de mandioca. Quitosana.

ABSTRACT

*The mango has a great acceptance in the market, it is consumed worldwide, both in natura and in the form of juices, ice creams, pulps, nectars and desserts in general. It is highly nutritious, rich in fiber, polyphenols, minerals, vitamin B2 (riboflavin) and is a source of provitamin A (carotene) and vitamin C. and characteristic coloration, mangoes (*Mangifera indica*) of the Rosa variety obtained in the local market at a physiological maturation stage were used. Both varieties were submitted to immersion in 3% chitosan, 3% cassava starch, 3% chitosan + 3% cassava starch and the control treatment. Then, the mangoes were placed in styrofoam trays and stored at an ambient temperature of 28.4 °C and 48% RH. The mangoes were evaluated at the beginning of the experiment and after 10 days. The characteristics weight loss, soluble solids, acidity and external appearance were evaluated. For mango varieties, significant differences were observed between the coatings used for acidity. The fruits coated with cassava starch showed better external appearance. For mass loss, cassava starch plant extract at 3% concentration maintained mass loss below 10% on the 10th day of storage for both varieties. There was no difference between treatments for soluble solids content.*

KEYWORDS: Post-harvest. Cassava starch. Chitosan.

RESUMEN

El mango tiene una gran aceptación en el mercado, se consume a nivel mundial, tanto in natura como en forma de jugos, helados, pulpas, néctares y postres en general. Es altamente nutritivo, rico en fibra, polifenoles, minerales, vitamina B2 (riboflavina) y es fuente de provitamina A (caroteno) y

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

vitamina C. El mango es una de las frutas tropicales más importantes, siendo muy apreciado por su sabor, aroma, y coloración característica se utilizaron mangas (Mangifera indica) de la variedad Rosa, obtenidas en el comercio local en etapa de maduración fisiológica. Ambas variedades fueron sometidas a inmersión en quitosano al 3%, almidón de yuca al 3%, quitosano + almidón de yuca al 3% y tratamiento control. A continuación, las mangas se colocaron en bandejas de estacas y se almacenaron a temperatura ambiente de 28,4 °C y 48% HR. Las mangas fueron evaluadas al comienzo del experimento y después de 10 días. Se evaluaron las características de pérdida de masa, sólidos solubles, acidez y apariencia externa. Para las variedades de mango, se observaron diferencias significativas entre los recubrimientos utilizados para la acidez. Los frutos recubiertos con almidón de yuca presentaron mejor aspecto externo. Para la pérdida de masa, el extracto vegetal de almidón de yuca a una concentración del 3% mantuvo la pérdida de masa por debajo del 10%, en el décimo día de almacenamiento para ambas variedades. No hubo diferencias entre los tratamientos para el contenido de sólidos solubles.

PALABRAS CLAVE: Post-cosecha. Almidón de yuca. Chitosan.

INTRODUÇÃO

A manga possui uma grande aceitação no mercado, é consumida mundialmente, tanto in natura quanto na forma de sucos, sorvetes, polpas, néctares e sobremesas em geral (SOUZA et al., 2016). É altamente nutritiva, rica em fibras, polifenóis, minerais, vitamina B2 (riboflavina) e é uma fonte de provitamina A (caroteno) e vitamina C (SINGH et al., 2013). A manga é um dos mais importantes frutos tropicais, sendo muito apreciada por seu sabor, aroma, e coloração característica.

Essa fruta comercializada no Brasil geralmente é colhida antes do seu processo de amadurecimento e de atingir o seu melhor sabor, devido a sua produção distante dos grandes centros de consumidores, transportes sem refrigeração e de seu intenso metabolismo pós-colheita. Por se tratar de uma fruta climatérica, a manga pode completar a sua maturação depois de colhida (processo que leva entre três e oito dias), porém os frutos colhidos mais cedo não amadurecem adequadamente e não alcançam características sensoriais desejadas. Por ser uma fruta altamente suscetível a doença pós-colheita, extremo de temperatura e injúrias físicas, é um grande desafio ao comércio nacional e internacional a oferta de frutas que apresentam melhores aspectos sensoriais, em função do seu grau de maturação na colheita (NATIONAL MANGO BOARD, 2011).

Segundo Rodrigues (2019), um dos fatores que dificultam a expansão da manga a novos mercados é o seu curto período de vida útil. Por ser uma fruta climatérica, a manga é altamente perecível, o que repercute em suscetibilidade a perdas pós-colheita, sejam de natureza quantitativa ou qualitativa, durante a comercialização.

Existem várias tecnologia pós-colheita utilizadas visando aumentar a vida útil de frutas e hortaliças como o armazenamento refrigerado e o uso de revestimentos com filme plástico. Porém, muitas são caras e outras causam problemas ambientais. A maioria dos produtores não possuem recursos para utilizar tecnologia caras, necessitando alternativas de baixo custo e que atendam tanto a questão fisiológica dos vegetais como o apelo comercial e ambiental.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

Recentemente uma alternativa às tecnologias mais caras, estão sendo testados alguns filmes biodegradáveis que são atóxicos, seguros, de baixo custo, não poluente além disso, segundo Espitia et al. (2014), apresentam elevado poder de barreira, boa propriedade mecânica e resistência microbiana. Os polissacarídeos são os principais formadores de revestimentos biodegradáveis. Entre os polissacarídeos destacam-se amido, quitosana, alginato, pectinas e os derivados de celulose.

A quitosana é derivado da quitina, que é o principal componente das cascas de camarão, caranguejo e insetos. Segundo Rodrigues, é insolúvel em água e o segundo polímero natural mais abundante. Sua obtenção é por meio da desacetilação da quitina. Nos revestimentos, tem mostrado, como efeito adicional, um alto caráter antimicrobiano. Silva (2015) pesquisando revestimentos comestíveis em mangas, observou que O uso de revestimentos com alginato, quitosana e CMC atrasou a maturação das frutas, influenciando os teores de sólidos solúveis, de açúcares solúveis totais, de açúcares não-redutores, acidez titulável, pH, carotenoides, variáveis associadas à cor da casca e da polpa, e amido. A aparência foi mais bem preservada nos frutos submetidos a quitosana e alginato de sódio, definindo estes como os melhores revestimentos.

O amido é a principal fonte de reserva da maioria das plantas. Seu grânulo é composto principalmente por amilose e amilopectina, sua composição química varia de acordo com a origem botânica, mas, de maneira geral, os amidos nativos apresentam entre 18 e 30% de amilose, 70% a 82% de amilopectina. Maiores teores de amilose melhoram a característica na formação de filmes e revestimentos devido ao aumento no número das ligações de hidrogênio entre as cadeias de amido. Rodrigues, avaliando o revestimento de mangas com diferentes fontes amiláceas, verificou que houve diminuição da perda de massa, manutenção da coloração verde por mais tempo, retardo da firmeza da polpa, retardo no aumento no teor de pectina solúveis e de β caroteno, retardo na diminuição dos teores de clorofila a e b e na ação da enzima α amilase na manga. Os revestimentos a partir de amido da amêndoa de manga e da semente da jaca, de quitosana e de cera de carnaúba destacaram-se por esses efeitos.

O consumidor procura por mangas livres de danos externos, polpa e casca com coloração intensa, aroma forte e característico, textura, acidez e teor de sólidos solúveis adequados (WEB OF SCIENCE, 2014). Entre as cultivares de manga mais atrativas para consumo e comércio estão a Espada, Haden, Keitt, Kent, Palmer, Rosa e Tommy Atkins, sendo atualmente as mais produzidas e comercializadas, não apenas no Brasil como em outros países. A manga Tommy Atkins é a mais produzida e a mais exportada das mangas cultivadas no Brasil. Essa variedade apresenta excelente aspectos visuais e boa resposta à indução floral, porém apresenta baixa qualidade em relação ao sabor, além de problemas de suscetibilidade a má formação floral, à mosca-das-frutas, ao colapso interno da polpa e à alta exsudação de látex que afetam a quantidade e a qualidade do fruto ao mercado consumidor (PINTO, PINHEIRO NETO; GUIMARÃES, 2011).

Porém, existem as cultivares comercializados apenas em mercados locais e alguns que não são destinados a venda, por apresentarem características particulares e não se adequarem aos padrões exigidos para comercialização, muitos deles são desperdiçados (ALMEIDA, 2020). Entre elas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

podemos citar além da variedade Espada, a manga Rosa, Maranhão e Manguita. Essas variedades apresentam importante papel no consumo regional de mangas. Porém, pouca ênfase tem se dado ao estudo qualitativo dessas cultivares.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

ASPECTOS DE MERCADO

A manga produzida no Brasil, que chegou no século XVI trazida pelos portugueses (CAMARGO FILHO; ALVES; MAZZEI, 2014), obedece às exigências fitossanitárias do mercado internacional (CGEE, 2010), além de ter boa vida de prateleira e garantia de qualidade sensorial, fatores diretamente relacionados as práticas de colheitas e pós-colheita (NATIONAL MANGO BOARD, 2011). Ela ocupou em 2012 a oitava posição com uma produção de 1,180 milhões de toneladas (2,78%) da produção mundial, em uma área de 73 mil hectares (FAO, 2020). Segundo Sabio et al., (2015) o volume exportado de manga pelo Brasil em 2015 (janeiro a novembro) foi de 136,6 mil toneladas, batendo o recorde exportação.

Segundo dados da Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e derivados (ABRAFRUTAS), atualmente o vale do São Francisco é responsável por 90% da manga brasileira exportada e gera 200 mil empregos diretos. De janeiro a setembro de 2018 as exportações totais de manga somaram UR\$ 93 milhões, dos 93 mil hectares plantados em 2017, 35.630 hectares produziram manga.

A produção e exportação brasileira de manga ainda se concentra na 'Tommy Atkins'. Ela apresenta excelente aspectos visuais e boa resposta a indução floral, porém apresenta baixa qualidade em relação a doçura (teor de sólidos solúveis maior que 17 °Brix) e a coloração da polpa (amarelo-esmaecida), além de problemas de suscetibilidade a má formação floral, mosca-das-frutas, ao colapso interno da polpa e á alta exsudação de látex que afetam a quantidade e a qualidade do fruto ao mercado consumidor (PINTO, PINHEIRO NETO; GUIMARÃES, 2011).

A maior parte dos pomares comerciais de mangas está concentrada nas regiões Nordeste e Sudeste, participação em 2015 de 66,54% e 32,13% respectivamente. Já a regiões Sul, Norte e Centro-Oeste, participaram com 0,82%, 0,32% e 0,18% respectivamente (IBGE, 2020). Os polos do Nordeste são os grandes fornecedores de manga para exportação (IBRAF, 2020).

MANGA

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma planta dicotiledônea da família Anacardiaceae que possui grande importância econômica para as regiões tropicais que a produzem (THARANATHAN; YASHODA; PRABHA, 2006). A planta originária da Ásia Meridional e Arquipélago Indiano, teve sua primeira difusão da região de origem para outros países entre 622 e 645 a.C. (CAMARGO FILHO; ALVES; MAZZEI, 2004). A popularidade dos frutos da mangueira é atribuída principalmente aos aspectos sensoriais: sabor, coloração e aroma exóticos e característicos (CARDELLO; MORAES,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

1997), entretanto o sabor é considerado um dos atributos mais importantes para a sua aceitação (MALUNDO et al., 2001).

Os frutos da mangueira são do tipo drupa, com casca (epicarpo) e mesocarpo (polpa), que envolvem um endocarpo fibroso (com uma única semente), diferindo entre as cultivares nas características de formato, tamanho e aparência. A manga é rica em água, carboidratos, ácidos orgânicos, minerais, pigmentos, taninos e vitaminas, e diversos compostos antioxidantes (THARANATHAN; YASHODA; PRABHA, 2006). Apresenta amadurecimento caracterizado por significativas transformações na textura, sabor, coloração, síntese de antocianinas e acúmulo de carotenóides, aumento do aroma devido à produção de compostos voláteis e degradação de flavonoides e taninos, além da síntese de etileno e da respiração (KOIKE, 2007). A água encontra-se em maior proporção nas frutas verdes, porém conforme amadurecem o teor de água tende a reduzir devido à transpiração, que varia de acordo com a cultivar (MANICA et al., 2001).

A polpa da manga representa de 75,8 a 87,2% da massa total do fruto, açúcares redutores de 3,32 a 4,20%, açúcares totais de 10,89 a 14,50%, teor de sólidos solúveis de 16,50 a 21,30%, fibras de 0,83 a 1,64%, pectina de 0,96 a 2,00%, pH de 3,69 a 5,5, acidez total titulável de 0,21 a 0,58% e a relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez de 38,3 a 158,0. O ácido ascórbico varia de 32 a 200 mg para 100 g de polpa comestível (MANICA et al., 2001). Almeida et al., (2020), avaliando a qualidade pós-colheita de Manguitas armazenadas a temperatura ambiente, observaram que a Manguita se caracterizou como um fruto pequeno, arredondado e de elevado conteúdo de polpa, com caráter ácido e considerável disponibilidade de nutrientes, entre eles, açúcares, vitamina C e compostos bioativos. O armazenamento a temperatura ambiente não influenciou na aparência externa ou interna até o oitavo dia de armazenamento.

O desenvolvimento do fruto da mangueira pode-se ser dividido em quatro fases distintas. A primeira o 'estádio juvenil', ou até 21 dias a parti do dia após a frutificação, caracterizado por rápido crescimento celular. A segunda é conhecida como 'fase de crescimento máximo', que vai de 21º a 49º dia. A terceira é conhecida como 'maturação é estágio de amadurecimento', do 49º a 77º dia, engloba a respiração climatérica e o processo de amadurecimento. A quarta fase ou 'senescência' é considerada a parti do 77º dia e engloba os processos que levarão a morte do produto (THARANATHAN. YASHODA; PRABHA, 2006).

Muitos fatores, especialmente as condições ambientais podem influenciar o desenvolvimento da manga e sua qualidade na pós-colheita. A iluminação é um importante fator para que ocorra a fotossíntese da planta, porém um dos mais importantes efeitos da luz nas frutas está relacionado ao desenvolvimento do pigmento antocianina, responsável pela grande variedade de cores externas nas frutas que vão desde o vermelho-alaranjado ao vermelho vivo, roxo e azul. As condições climáticas de temperatura e da chuva (volume e distribuição) são fatores determinantes para o desenvolvimento da mangueira e exercem influência na maturação e qualidade do fruto. A falta ou excesso de nutrientes podem afetar as características sensoriais de tamanho, coloração, sabor e até desordens fisiológicas (YAHIA, 2005).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

A qualidade sensorial das mangas é função do seu grau de maturação no momento da colheita (SIVAKUMAR; JIANG; YAHIA, 2011). As frutas colhidas antes de completar a sua maturação fisiológica podem até ser conservadas por um tempo maior, mas não alcançarão a qualidade sensorial ideal para o consumo e apresentarão maior suscetibilidade a danos (NATIONAL MANGO BOARD, 2011; MORAIS et al., 2002). Jha et al., (2014) constataram, após estudo com sete cultivares de manga, que frutos colhidos maduros apresentaram melhor qualidade sensorial, porém menor vida útil e que frutos colhidos imaturos e que não amadureceram corretamente podem ser rejeitados pelos consumidores. Já os frutos colhidos em um estágio intermediário de maturidade, foram bem aceitos pelos consumidores e apresentaram maior vida útil.

O estágio de maturação das frutas mais adequado para o consumo humano é relativo pois, depende da cultura e preferência alimentar. A maioria dos consumidores utilizam parâmetros como firmeza, brilho, aroma e sabor entre outros parâmetros fisiológicos para determinar a qualidade que é muitas vezes enganosa (JHA et al., 2014). Na Índia, país responsável por 36,05% da produção mundial, é muito comum a utilização tanto da manga imatura para o processamento de produtos como: *picles*, *chutney* (produto preparado pelo cozimento da manga verde em açúcar, condimentos, sal e vinagre), *amchoor* (manga em pó) e *panna* (bebida de manga verde), como a utilização da manga madura para consumo *in natura*, sucos, produtos congelados, compotas, purês, néctar etc. (THARANATHAN; YASHODA; PRABHA, 2006). No Brasil, Estados Unidos e em diversos países da comunidade europeia, a preferência do consumo é pela fruta madura.

ÍNDICES DE MATURAÇÃO E ASPECTOS QUALITATIVOS DA MANGA

Maturação e amadurecimento possuem significados distintos em fisiologia pós-colheita, (KADER, 2002). A maturação em um fruto ocorre antes que seu desenvolvimento completo seja atingido. Após este estágio, quando os frutos usualmente são colhidos, não ocorre mais aumento no tamanho do fruto, porém eles continuam sua fisiologia, utilizando os substratos acumulados, gerando produtos atrativos e aptos para o consumo humano. A fase final da maturação é denominada amadurecimento, onde existe predominância de processos de gradativos (CHITARRA M; CHITARRA A, 2005).

O processo de amadurecimento de frutas é um fenômeno irreversível que envolve um espectro de alterações, tais como: aumento na respiração, degradação da clorofila, biossíntese de carotenóides, antocianinas, óleos essenciais e componentes aromatizantes, aumento da atividade de enzimas degradadoras da parede celular e aumento transitório na produção de etileno. Estas alterações levarão a modificações na coloração, textura, sabor e aroma, tornando assim o produto aceitável para o consumo (THARANATHAN; YASHODA; PRABHA, 2006).

A manga apresenta padrão de respiração climatérico, com aumento na produção de etileno durante o amadurecimento (CHITARRA M; CHITARRA A, 2005). A taxa respiratória é elevada após a frutificação e, após isto, diminui, sendo mantida em níveis baixos até o amadurecimento (NASSUR, 2013).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

Como a colheita de grande parte dos produtos hortifrutícolas é realizada de forma manual, o coletador é o responsável por decidir se o produto atingiu a maturidade desejada (KADER, 2002), tornando essenciais o conhecimento e a utilização de índices de maturação adequados para o fornecimento de produtos de qualidade para a comercialização e consumo (PADDA et al., 2011), e para minimizar perdas qualitativas e quantitativas (SIVAKUMAR; JIANG; YAHIA, 2011).

Para determinar o ponto de colheita de um fruto podem ser utilizados índices físicos, químicos e bioquímicos. Os índices físicos em geral são não destrutivos e se baseiam nas características físicas do produto ou do ambiente, já os índices químicos se baseiam na composição química e, dependendo do componente pode diminuir ou aumentar com o avanço da maturação. Os índices bioquímicos estão relacionados com às atividades das enzimas durante a maturação dos frutos (LUCENA, 2006).

O Manual de Práticas para o Melhor Manejo Pós-Colheita da Manga, desenvolvido a pedido da National Mango Board, organização ligada ao Departamento de Agricultura dos Estados Unidos que reúne produtores e compradores de manga, indica as principais mudanças associadas ao amadurecimento: mudança na coloração da casca, mudança na coloração da polpa, aumento de carotenóides, diminuição do teor de clorofila, decréscimo na firmeza, aumento na suculência, conversão do amido em açúcares, diminuição na acidez e nos gostos ácidos e amargos, e o aumento no teor de sólidos solúveis, além de relatar a necessidade de testes e validações para cada parâmetro, devido às diferenças entre os cultivares (NATIONAL MANGO BOARD, 2011).

Entre os diversos parâmetros que podem ser utilizados como indicativos do estágio de maturação da manga, estão a idade da fruta, o cultivar, as características geográficas e climáticas da região e as condições de cultivo (CHITARRA M; CHITARRA A, 2005), aspecto externo, aspecto físico e composição química à época da colheita (LUCENA, 2006)

Os sólidos solúveis indicam a quantidade, em gramas, de sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa das frutas (CHITARRA M; CHITARRA A, 2005). Eles são constituídos por compostos solúveis em água, como açúcares, ácidos, vitamina C, aminoácidos e algumas pectinas (YAMAUCHI; WATADA, 1991). O teor de sólidos solúveis apresenta alta correlação positiva com o teor de açúcares e, portanto, geralmente é aceito como importante medida de qualidade (LIMA E SILVA et al., 2003). Cerca de 98% dos sólidos solúveis nos sumos dos frutos são hidratos de carbono, constituídos fundamentalmente por glicose, frutose e sacarose (SILVA et al., 1999), e dependendo do cultivar de manga e estágio de maturação, estes hidratos de carbono podem variar de 11,5 a 25,0% (SIVAKUMAR; JIANG; YAHIA, 2011). O aumento dos açúcares solúveis é a principal mudança que ocorre no amadurecimento da manga e a mais importante relacionada ao sabor e aroma. Fatores como cultivar, estágio de maturação, tratamentos pós-colheita e condições de armazenamento, podem afetar o conteúdo e taxa de açúcares e ácidos em manga (NASSUR, 2013). A evolução do teor de sólidos solúveis em manga varia dependendo do cultivar e do grau de maturação, podendo alcançar valores entre 6,6% e 21,9% (HOJO et al., 2009) ou 7,0 a 17,4% (LUCENA, 2006). Apresentam teores mais baixos os cultivares: Palmer (7,0 a 14,0%), Haden (8,0 a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

14,7%), Keitt (7,0 a 15,0%), já a 'Tommy Atkins' apresenta teores mais elevados (8,2 a 17,4%) (LUCENA, 2006). O teor de sólidos solúveis não é um indicativo seguro da maturação se for utilizado sozinho, pois pode não avaliar precisamente o estágio de maturação do fruto (CHITARRA M; CHITARRA A, 2005).

A acidez nas frutas e hortaliças está relacionada à presença de ácidos orgânicos (substratos para a respiração), que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre como combinada com sais, ésteres e glicosídeos. Os ácidos orgânicos contribuem para a acidez e aroma característico devido à volatilidade de alguns componentes. O teor de ácidos orgânicos tende a diminuir devido à sua oxidação, no ciclo dos ácidos tricarbóxicos em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares, devido à maior demanda energética pelo aumento do metabolismo (CHITARRA M; CHITARRA A, 2005). Para medir a acidez dos frutos, que varia da casca para o caroço (MANICA et al., 2001), dois métodos são muito utilizados: a acidez titulável (que representa todos os grupamentos ácidos encontrados) e o potencial hidrogeniônico – pH (que determina a concentração hidrogeniônica da solução) (LUCENA, 2006).

A manga imatura é adstringente, rica em ácidos e vitamina C, entretanto com a maturidade ocorre redução nos teores de acidez e aumento nos açúcares solúveis (BERNARDES-SILVA, 2000). As mangas verdes, porém, fisiologicamente desenvolvidas apresentam os ácidos málico e cítrico em maior percentual, e os demais, como oxálico, succínico, oxalacético, α -oxiglúterico e pirúvico em menor percentual (MANICA et al., 2001). O teor de acidez varia entre os cultivares, algumas apresentam teor de acidez mais elevado, como por exemplo a 'Alphonso' (3,0%), já a 'Tommy Atkins' possui média acidez (0,5% a 1,0%) e a 'Parvin', baixa acidez (0,09% a 0,66%). O pH da manga também varia entre os cultivares, porém, a maioria dos cultivares apresenta pH abaixo de 6,0 (LUCENA, 2006).

A relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável é uma importante medida de equilíbrio entre estes dois componentes, sendo mais representativa que a medição isolada de cada um. Os sólidos solúveis possuem tendência de aumento com o avanço da maturação ao contrário da acidez titulável, que diminui conforme a fruta vai amadurecendo (CHITARRA M; CHITARRA A, 2005).

REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS

A embalagem biodegradável é um biofilme que é categorizada como uma "embalagem ativa", pois criar uma barreira entre o meio interno e externo exerce outras funções na preservação do alimento. Essas funções, resultam da adição de compostos antimicrobianos, agentes reticulantes, reguladores de pH e plastificantes. Além disso, materiais nano estruturados, como nanopartículas de quitosana, também podem ser inseridos nas matrizes biopoliméricas com a finalidade de melhorar as propriedades físico-química desfavoráveis nos biofilmes, como a baixa resistência mecânica e a permeabilidade ao vapor d'água (COSTA et al., 2017).

Para a elaboração de uma solução filme gênica são necessários constituintes básicos como: agentes de alto peso molecular, denominados formadores de matriz (proteína, polissacarídeo e



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

lipídeo), um solvente (água, etanol, etanol/água) e um plastificante (glicerol, sorbitol, triacetina e ácidos graxos) (SIVA, 2013) e, quando necessário, um ajustador de pH (ácido acético, hidróxido de amônia etc.)

Algumas propriedades funcionais dos biofilmes devem ser levadas em consideração ao escolher o revestimento mais adequado para cada tipo de alimento, não havendo, portanto, um biofilme universal. As propriedades ópticas relacionam-se com a apresentação do produto (cor, brilho e transparência dos filmes). A qualidade do biofilme deve apresentar resistência mecânica (para que o alimento suporte ser embalado, para protegê-lo e facilitar manuseio) e flexível (suportar deformações sem quebra (SAKANAKA, 2007).

As proteínas (gelatina, caseína, ovo albumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido, quitosana, pectina e a celulose) e os lipídeos (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) são os biopolímeros mais utilizados na formação dos filmes comestíveis (SANTACRUZ; RIVADENEIRA, CASTRO, 2015).

QUITOSANA

A quitosana é um biopolímero que é comumente aplicado na elaboração de revestimento comestíveis pois apresenta-se como um produto natural de grande importância econômica e ambiental, pois além de seu baixo custo, é renovável e biodegradável. É biofuncional, biocompatível, antioxidante, não tóxica e capaz de formar filmes com propriedades antifúngicas e antibacterianas, podendo, inclusive, ser aplicada na área biomédica, agrícola, alimentícia, cosmética, nos processos de clarificação e desacetilação de sucos de frutas e na purificação da água (DAMASCENO, 2016).

A quitosana pode ser encontrada como elemento estrutural de animais invertebrados, como algas diatomáceas, na maioria dos artrópodes e na parede celular de fungos. Como aqueles que pertencem a classe Zygomycetes, ordem Mucorales. No entanto a fonte tradicional de quitosana provem de exoesqueletos de caranguejo e camarões proveniente de resíduos da indústria processadora desses crustáceos (OLIVEIRA, 2018).

Além disso, a quitosana possui características físico-químicas que lhe confere a formação de gel quando dissolvida em meio ácido, quando aplicada a revestimento de frutos, exercendo proteção contra danos físicos, atua controlando a umidade entre o alimento e o meio, controla a taxa respiratória e o escurecimento enzimático, retardando a senescência desses produtos (OLIVEIRA, 2018)

Além dos benefícios para o controle de qualidade dos frutos, os revestimentos formados a base de quitosana pode diminuir a severidade de doenças pós-colheita, atuando diretamente sobre o fitopatógeno. Alguns autores associam o efeito antifúngico da quitosana a sua capacidade de interagir, por meio da sua cadeia catiônica, com os resíduos carregados negativamente na superfície da célula fúngica, o que altera a permeabilidade da membrana e causa perdas de componentes intracelulares. A quitosana também pode interagir com o DNA microbiano e interferir na expressão de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

genes relacionados, principalmente a funções que envolvem a síntese de proteínas (MÁRQUEZ et al., 2013)

As variações na eficácia antimicrobiana da quitosana resultam de diferentes fatores, os quais podem ser classificados em quatro categorias a saber: (1) fatores microbianos relacionados com a espécie do microrganismo; (2) fatores intrínsecos da quitosana, como a densidade, carga positiva, peso molecular, concentração, características hidrofílicas/ hidrofóbicas e propriedade quelante; (3) estado físico da quitosana (solúvel em água ou no estado sólido); e (4) fatores ambientais, que envolvem força iônica, pH, temperatura e tempo de reação. (KONG et al., 2010).

FÉCULA DE MANDIOCA

O amido possui uma grande faixa de propriedades funcionais e de baixo custo, o que o torna o hidrocolóide mais utilizado na indústria alimentícia. Pois atua como agente espessante, estabilizador de colóides, agente gelificante e de retenção de água, entre outros, e tem sua funcionalidade atribuída à sua composição estrutural composta de amilose e amilopectina. Segundo Ribeiro (2011) a amilose e a amilopectina estão rearranjadas superpondo-se em um ponto denominado hilo formando ligações de hidrogênio em associação paralela formando as micelas (JUNIOR, 2014).

O revestimento a base de fécula de mandioca é obtido a partir da geleificação da fécula à temperatura superior ou igual a 70 °C, com excesso de água, que quando resfriada forma o biofilme devido a sua capacidade de retrogradação e formação de ligação de hidrogênio (JUNIOR, 2014).

MÉTODOS

Os frutos foram obtidos no comércio de Currais Novos após conversa com produtores de mangas. As mangas das variedades Rosa e Espada foram colhidas em estágio de maturação fisiológica e transportadas para o laboratório de Alimentos do IFRN, Campus Currais Novos – RN.

Ambas as variedades foram submetidas a imersão em quitosana a 3%, fécula de mandioca a 3%, quitosana + fécula de mandioca a 3% e o tratamento controle.

Utilizou-se como recobrimento a solução de fécula de mandioca a 3% utilizando-se 30 g de fécula em 1 L de água, submetendo ao aquecimento até 70°C por cerca de 30 minutos agitando periodicamente. O resfriamento da solução de fécula ocorreu a temperatura ambiente para a imersão dos frutos na solução.

Para o recobrimento a solução de quitosana a 3% foram preparadas por dissolução do polímero em meio aquoso contendo ácido acético (1 mL/100 mL) durante 24 horas à temperatura ambiente com agitação moderada.

Para a aplicação das misturas, a quitosana na concentração 3% foram diluídas em meio aquoso contendo ácido acético (1 mL/100 mL) durante 24 horas à temperatura ambiente com agitação moderada. Após a preparação da solução de quitosana foi adicionado 500 ml de solução de fécula de mandioca a 3% fez-se a homogeneização da solução para a imersão dos frutos na solução.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

Em seguida as mangas foram colocadas em bandejas de isopor e armazenadas sob temperatura ambiente de 28,4 °C e 47 % de UR. As mangas foram avaliadas no início do experimento e após 10 dias. Foram avaliadas as características perda de massa, cor, aparência externa, sólidos solúveis e acidez. Os resultados obtidos serão mostrados utilizando média e desvio padrão.

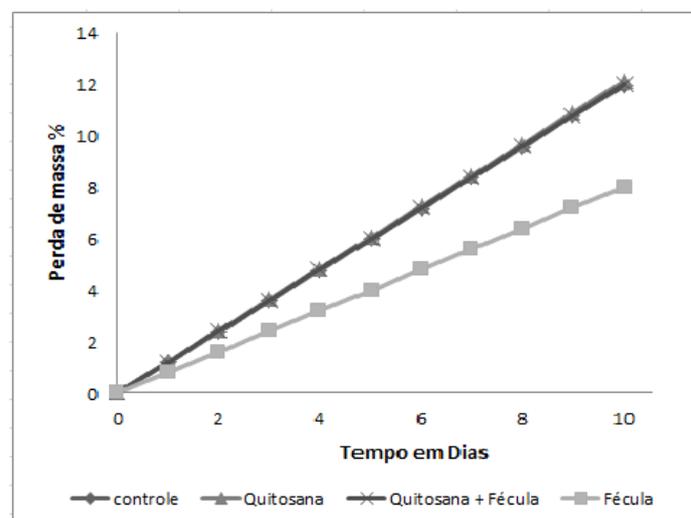
RESULTADOS E DISCUSSÃO

PERDA DE MASSA MANGA ROSA

Para a variedade de manga Rosa, não se observou diferenças significativas entre os tipos de recobrimento. Porém, aos 10 dias de armazenamento os frutos controle apresentaram-se com melhor aparência externa, sem ataques fúngicos e pouco sintoma de murcha. Para a perda de qualidade externa, verificou-se aparecimento de murcha e ataque fúngico. Em relação a coloração dos frutos, não se verificou diferença entre os tratamentos, com todos os frutos amadurecendo na mesma época (casca amarela).

Observou-se aumento da perda de massa ao longo do armazenamento para todos os tipos de recobrimento (Figura 2), sendo menos intenso para os frutos recobertos com fécula de mandioca. Ao final do experimento verificou-se médias de perda de massa de 12,33%, 9,23%, 12,26% e 12,03% para o controle, fécula a 3%, quitosana e fécula + quitosana, respectivamente. Segundo Chitarra, M; Chitarra, A (2005), para a maioria dos frutos é aceitável uma perda de massa máxima de 10%. A perda de massa é um evento normal que ocorre durante o armazenamento de frutas e hortaliças, resultado principalmente da perda de água decorrente da transpiração dos frutos. Ribeiro *et al* utilizando recobrimento a base de dextrina com ou sem óleo de girassol em mangas da variedade Tommy Atkins, a perda de massa, era de 2,1%, ao 10º dia, atingiu 10,9%, ao 28º dia.

Figura 1: Perda de massa dos frutos de manga rosa, armazenados a 28,4 °C e UR 47,0 % durante 10 dias.





RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

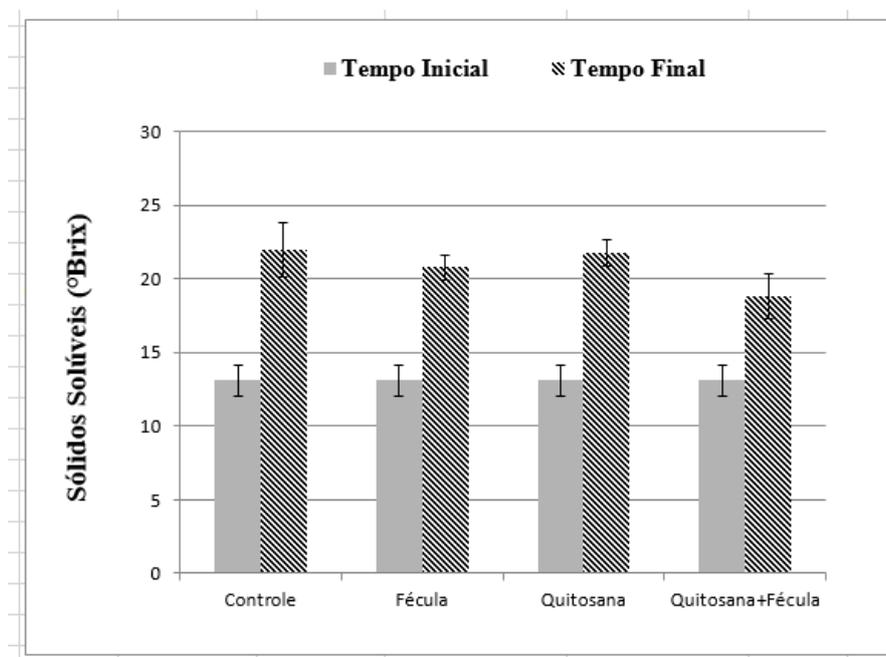
AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

Azerêdo et al., (2016) no estudo da qualidade de manga 'Tommy Atkins' da produção integrada recoberta com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana constataram que os frutos de manga recobertos com fécula de mandioca associada a quitosana, apresentam maior retenção no amadurecimento com maior aceitação sensorial, sendo, esta combinação uma promissora alternativa para conservação pós-colheita. Em pesquisa com goiaba cv. Pedro Sato, manga cv. Tommy Atkins (SOUZA et al., 2011), observaram-se menores perdas de massa fresca em frutos tratados com película de quitosana, quando comparados com os frutos-controle. Tezotto-Uliana et al. (2014) trabalharam com framboesas e apontaram doses de 1% e 2% de quitosana como eficazes na manutenção do peso dos frutos em pós-colheita.

SÓLIDOS SOLÚVEIS MANGA ROSA

Para os sólidos solúveis, verificou-se aumento dos teores durante o armazenamento, os frutos dos tratamentos controle, fécula de mandioca, quitosana e fécula de mandioca + quitosana apresentaram valores 16,5; 16,2; 17,6 e 18,4 °Brix respectivamente. Os tratamentos mostraram comportamento semelhante ao longo do armazenamento, notando-se apenas menor teor para os frutos com fécula de mandioca ao final experimento.

FIGURA 2: Sólidos solúveis dos frutos de manga rosa, armazenados a 28,4 °C e UR 47,0 % durante 10 dias.



Durante o processo de amadurecimento pode ocorrer a diminuição do teor de sólidos solúveis. Esse fato pode ser explicado pela utilização dos açúcares e de ácidos simples como substrato para respiração. Nesse sentido, frutos com mais de 80% da superfície da casca amarela estão sujeitos ao decréscimo de sólidos solúveis (PEGO et al., 2015).

RECIMA21 - Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

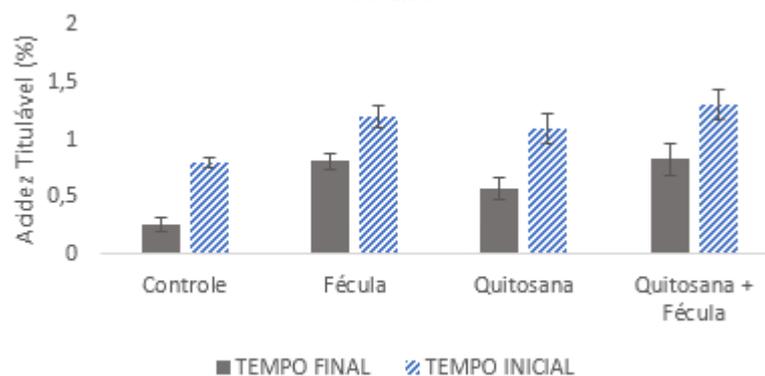
AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

Silva et al., (2011) verificaram que o teor de sólidos solúveis de manga Palmer Tratados com 3% de quitosana chegou a 13,5%, Kugle e Miname afirmam que a variação dos SS durante o armazenamento e amadurecimento é composta em grande parte por açúcares que compõem o sabor dos frutos. Quando ocorre perda de massa há favorecimento no teor de sólidos solúveis, porque há concentração nos teores de açúcar no interior dos tecidos.

ACIDEZ TITULÁVEL MANGA ROSA

Houve oscilação nos teores de acidez titulável durante o armazenamento, diferindo muito entre os teores iniciais e finais. Ao final do experimento verificou-se médias de acidez de 0,2, 0,8, 0,5 e 0,8 para controle, fécula de mandioca, quitosana e fécula + quitosana.

FIGURA 3: Acidez titulável dos frutos de manga rosa, armazenados a 28,4 °C e UR 47,0 % durante 10 dias



Em frutos os ácidos orgânicos são responsáveis pela acidez dos vegetais e estão em combinação com sais de ésteres ou glicosídeos, são localizados em espaços dos tecidos celulares e presentes em alguns tipos de frutas na forma de ácido cítrico, são relacionados a cor, aroma e sabor dos frutos, além disso, a acidez do fruto reduz quando ocorre aumento da atividade metabólica que consome os ácidos orgânicos (SANTOS, 2018).

Como morangos revestidos com ceras de cabaça e carnaúba, observou-se eficiência na manutenção da acidez (SREENIVAS, 2011). Essas respostas, repercutindo em valores elevados para acidez, são indicativos de atraso na maturação (HUSSAIN et al., 2010).

APARÊNCIA MANGA ROSA

Observou-se perda da aparência externa ao longo do período de armazenamento para todos os recobrimentos estudados (Figura 4). No décimo dia de armazenamento apenas o tratamento quitosana não apresentavam com qualidade comercial. A perda de qualidade externa foi causada por murchamento dos frutos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

FIGURA 4: Aparência externa dos frutos de manga rosa, armazenados a 28,4 °C e UR 47,0 % durante 10 dias.



A perda de qualidade externa foi causada por murchamento dos frutos, aparecimento de manchas escuras e fungos. Ao final do experimento verificou-se médias de aparência de 3,6, 3,8, 2,8 e 3,3 para controle, fécula de mandioca, quitosana e fécula + quitosana.

Conforme Moura et al., (2013), o consumidor leva em consideração a aparência do fruto no momento de obtenção como critério de qualidade.

Um fator que pode comprometer a aparência dos frutos é o dano pelo frio, assim como danos mecânicos, ataque de microrganismos e distúrbios fisiológicos (MIGUEL et al., 2011), além de manchas provocadas por alguns revestimentos (LIMA et al., 2012).

FIGURA 5: Frutos de manga variedade rosa dos tratamentos controle (A) quitosana a 3% (B) Fécula a 3% (C) e quitosana + fécula a 3% (D) no 1º dia do experimento





RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

Pode se observa que os frutos no primeiro dia não apresentaram deformações e nem a presença de fungos.

Figura 6: Frutos de manga variedade rosa dos tratamentos controle (A) quitosana a 3% (B) Fécula a 3% (C) e quitosana + fécula a 3% (D) no 10° dia de tratamento.



Como pode ser observado na (Figura 6), após 10 dias de armazenamento as mangas da variedade Rosa apresentam perda da qualidade externa, com a presença de algumas manchas e aspectos de murchamento.

CONSIDERAÇÕES

A fécula de mandioca mostrou-se eficiente na redução de perda de massa, bem como preservou a aparência externa dos frutos. A quitosana não se mostrou eficiente para a redução de perda de massa, pois mostrou valores semelhantes ao tratamento controle.

A fécula de mandioca + quitosana se mostrou eficiente na redução de perda de massa, preservou a cor e a aparência dos frutos. Sendo assim ambos os tratamentos fécula de mandioca e fécula de mandioca + quitosana se mostrou uma eficiente forma de revestimento.

REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e derivados. Brasília: Abrafrutas, s. d. Disponível em: <https://abrafrutas.org/> Acesso em: 27 jun. 2020.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

ALMEIDA, M. J. O. *et al.* Qualidade pós-colheita de mangas da variedade Manguita. **Research, society and development**, v. 9, n. 8. e116984979, 2020.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115 p.

AZERÉDO, M. H. I. *et al.* Estudo da Qualidade da manga "Tommy Atkins" da produção integrada recoberta com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana. **Revista Verde**, v. 9, p. 26-24, 2016.

BERNARDES-SILVA, A. P. F. **Perfil de carboidratos de diferentes cultivares de manga durante o desenvolvimento e amadurecimento**. 2000. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos na Área de Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

CADELLO, H. M. A. B.; MORAES, M. A. C. Análise sensorial de manga (*Magifera indica* L.), var. Haden em pedaços, processada e congelada. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 8, p. 27-38, 1997.

CAMARGO FILHO, W. P.; ALVES, H. S.; MAZZEI, A. R. Mercado de Manga no Brasil: Contexto mundial, variedades e estacionalidade. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 60-68, maio 2004.

CGEE - CENTRO DE GESTAO E ESTUDOS ESTRATEGICOS. **Panorama Análise de oportunidades e desafios para o segmento de Irradiadores e Aplicações na Cadeia Produtiva do Agronegócio**. Brasília: CGEE, 2010. 123 p. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/acnen/pnb/Rel-Parcial-Agronegocio.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2020.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005.

COSTA, T. L. *et al.* Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento de tomates sob refrigeração pelo método dipping. **Revista Verde**, v. 7, p. 12-19, 2017.

DAMASCENO, G. A. **Efeito de Revestimentos Bioativos à base de Quitosana sobre a vida útil e segurança da Cavala (*Scomberomorus cavalla*) refrigerada**. 2016. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

ETIENNE, A.; GÉNARD, M.; LOBIT, P.; MBEGUIÉ-A-MBÉGUIÉ, D.; BUGAUD, C. Review paper: What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. **Journal of Experimental Botany**, v. 64, n. 6, p. 1451–1469, 2013.

FAO. **FAOSTAT**: Statistic Division. Production Crops. [S. l.]: FAO, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 27 jun. 2020

FREITAS, R. V. da S. *et al.* Storage of Mombin Fruits Coated With Cassava Starch and PVC Film. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 244-249, 2017.

HUSSAIN, P. R.; MEENA, R. S.; DAR, M. A.; WANI, A. M. Carboxymethyl cellulose coating and low-dose gamma irradiation improves storage quality and shelf life of pear (*Pyrus Communis* L., cv. Bartlett/William). **Journal of Food Science**, v. 75, n. 9, p. 586-596, 2010.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 30 jun. 2020.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da produção agrícola**. Brasília: IBGE, 2020. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2020.

IBRAF - INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Estatísticas**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/acnen/pnb/Rel-Parcial-Agronegocio.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2020.

JHA, S. N. *et al.* Nondestructive prediction of maturity of mango using near infrared spectroscopy. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 124, p. 152-157, mar. 2014.

JUNIOR, E. B. *et al.* Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Carica papaya* L) minimamente processado. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 1, n. 1, p. 131-142, 2014.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3rd ed. California: University of California, 2002. 535 p.

KOIKE, C. M. **Varição Hormonal correlacionada á expressão de enzimas ligadas ao metabolismo do amido durante o desenvolvimento e amadurecimento da manga (Mangifera indica cv Keitt)**. 2007. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos na Área de Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

KONG, M.; CHEN, X. G.; XING, K.; PARK, H. J, Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: a state of art review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 144, p. 51-63, 2010.

LIMA E SILVA, P. S. *et al.* Distribuição do teor de sólidos solúveis totais no melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 31-33, mar. 2003.

LUCENA, E. M. P. **Desenvolvimento e maturidade fisiológica de manga 'Tommy Atkins' no vale do São Francisco**. 2006. 152f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MALUNDO, T. M. M. *et al.* Sugars and acids influence flavor properties of mango (mangifera indica). **Journal of the America Society for Horticultural Science**, v. 126, n. 1, p. 115-121, jan. 2001.

MANICA, I. *et al.* **Manga: tecnologia, produção, pós-colheita agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 617 p. il.

MÁRQUEZ, L. G.; AKUAKU, J.; CRUZ, L.; CHEETHAM, J.; GOLSHANI, A.; ZAHIS, SMITH, M.L. Disruption of protein synthesis as antifungal mode of action by chitosan. **International Journal of Food Microbiology**, v, 164 p, 108-112, 2013.

MEDEIROS, B. G. de S.; PINHEIRO, A. C.; CARNEIRO-DA-CUNHA, M. G.; VICENTE, A. A. Development and characterization of nanomultilayer coating of pectin and chitosan – evaluation of its gas barrier properties and application on „Tommy Atkins” mangoes. **Journal of Foods Engineering**, 110, p. 457-464, 2012.

MIGUEL, A. C. A.; DURIGAN, J. F.; BARBOSA, J. C.; MORGADO, C. M. A. Qualidade de manga cv. Palmer após armazenamento sob baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 398- 408, 2013.

MORAIS, P. L. D. *et al.* Ponto de colheita ideal de mangas 'Tommy Atkins' destinadas ao mercado europeu. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 671-675, 2002.

MOURA, F. T. de. *et al.* Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n. 4, p. 764-772, out-dez. 2013.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

NASSUR, R. C. M. R. **Indicadores de qualidade em mangas durante o amadurecimento**. 2013. 86f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras 2013.

NATIONAL MANGO BOARD. **Manual de práticas para o Melhor Manejo Pós-Colheita de Manga**. [S. l.]: National Mango Board, 2011. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/setor/fruticultura/o-setor/frutasdegaz/manga/Manual%20de%20Praticas%20para%20o%20Melhor%20Manejo%20Pos%20Colheita%20da%20Manga.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2020.

OLIVEIRA, B. F. **Película de amido de mandioca, associada ou não, a óleos essenciais no controle pós-colheita da antracnose do mamão**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

PADDA, M. S. *et al.* Methods to analyze physico-chemical changes during mango ripening: A multivariate approach. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 62, p. 257-274, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227764778_Quality_curves_for_mango_fruit_cv_tommy_atkins_and_palmer_stored_at_chilling_and_nonchilling_temperatures. Acesso em: 28 jun 2020.

RIBEIRO, M. C. O. *et al.* **Utilização de filmes comestíveis em alimentos**. [S. l.: s. n.], 2011. (Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos).

SABIO, R. P. *et al.* Manga é destaque nas exportações pelo 2 ano consecutivo. **Hortifruti Brasil**, n. 152, 2015.

SAKANAKA, L. S. **Confecção de filmes biodegradáveis por extrusão de blendas de amido termoplástico e polibutileno succinato co-adipato (PBSA)**. 2007. Dissertação (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

SANTACRUZ, S.; RIVANDANEIRA, C.; CASTRO, M. Edible films based on starch and chitosan, Effect of starch source and concentration, plasticizer, surfactant's hydrophobic tail and mechanical treatment. National Agricultural Library. **Food hydrocolloids**, v. 49, p. 89-90, 2015.

SANTOS, C. M. dos. **Qualidade Pós-Colheita de Frutos de Genótipos de Umbuzeiro das Mesorregiões da Borborema e do Agreste da Paraíba. João Pessoa – PB**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2018.

SILVA V. W.; BIFANI, M.; SOBRAL, P. J. A.; GUILLÉN, M. C. G. Structural properties of films and rheology of film-forming solutions based on chitosan and chitosan-starch blend enriched with murta leaf extract. **Food Hydrocolloids**, v. 31, p. 458-466, 2013.

SINGH, Z.; SINGH, R. K.; SANE, V. A.; NATH, P. 2013. Mango-postharvest biology and biotechnology. **Critical Review in Plant Sciences**, v. 32, p. 217-236.

SIVAKUMAR, D.; JIANG, Y. M.; YAHIA, E. M. Maintaining mango (*Mangifera indica* L.) fruit quality during the export chain. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 5, p. 1254-1263, jun. 2011. Disponível em: <Go to ISI>://WOS:000296797900018. Acesso em 28 jun. 2020.

SOUZA, S. F.; MARIANO, J. L.; GUEDES, J. P. M.; LIMA, J. R. F. 2016. Competitividade e parcela de mercado das exportações brasileiras de manga: Uma análise do modelo Constant Market Share. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, p. 39-48.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIODEGRADÁVEIS DURANTE O ARMAZENAMENTO DE MANGA ROSA
PRODUZIDA NA REGIÃO DE CURRAIS NOVOS-RN
Raquel Januário da Silva, Pahlevi Augusto de Souza, Beatriz Lopes da Costa, Lúcia Cesar Carneiro,
Emanoel Fernandes de Araújo Faustino, Camila Fernanda de Araújo Faustino

SREENIVAS, K. M.; CHAUDHARI, K.; LELE, S. S. Ash gourd peel wax: extraction, characterization, and application as an edible coat for fruits. **Food Scienci Biotechnology**, v. 20, n. 2, p. 383-387, 2011.

THARANATHAN, R. N.; YASHODA, H. M.; PRABHA, T. N. Mango (*Mangifera indica* L.) “The king of Fruits” – an overview. **Food Reviews International**, London, v. 22, p. 95-123, 2006.

YAHIA, E. M. Portharvest technology and handling of mango. *In*: DRIS, R. (ed). **Crops: Growth quality and biotechnology**. Helsinki, Finland: Publisher, 2005. p. 478-512. Disponível em: <http://www.elhadiyahia.net/wpcontent/uploads/pdf/Yahia.%20QualityChapt6Mango%20handling.%20005.%20Yahia.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2020.

YAMAUCHI, N.; WATADA, A.E. Regulates chorophyll degradations in Spinach leaves during storage. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 116, n. 1, p. 58-62, 1991.