



DOI: 10.31416/rsdv.v10i2.297

Cera de carnaúba incorporada com a argila caulim para conservação de manga (*Mangifera indica* L.)

*Development of a film incorporated with kaolin clay for mango conservation (*Mangifera indica* L.)*

AIRES, Tatiane Leite Silva - Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Petrolina. Rua Maria Luzia de Araújo Gomes Cabral, 791, João de Deus - Petrolina - Pernambuco - Brasil. CEP: 56.316-686 / Telefone: (87) 2101-4330 / E-mail: tatianeleitesilvaaires@outlook.com

CLEMENTINO, Lorena Santos - Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Petrolina. Rua Maria Luzia de Araújo Gomes Cabral, 791, João de Deus - Petrolina - Pernambuco - Brasil. CEP: 56.316-686 / Telefone: (87) 2101-4330 / E-mail: loresantos963@gmail.com

VIANA, Arão Cardoso - Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Petrolina. Rua Maria Luzia de Araújo Gomes Cabral, 791, João de Deus - Petrolina - Pernambuco - Brasil. CEP: 56.316-686 / Telefone: (74) 98827-0689 / E-mail: arao.viana@ifsertao-pe.edu.br

RESUMO

Para suprir o aumento da demanda do mercado externo da manga, tem-se desenvolvido novas tecnologias visando prolongar sua qualidade. Atualmente, as mangas passam por tratamentos conforme as exigências do país destinado, sendo os mais comuns a aplicação de ceras e refrigeração. Neste estudo objetivou-se a elaboração de uma película para uso na cultura da manga, visando promover maior conservação. Para isso, mangas da variedade 'Tommy Atkins', coletadas na cidade de Petrolina/PE, foram tratadas com emulsão de cera de carnaúba na proporção de 1:2 (v/v) sem argila Caulim e com incorporação da argila nas concentrações de 0,5%, 1,0% e 1,5%, e frutos sem cera para verificação. Procedeu-se em intervalos de 7 dias análises de: cor; acidez titulável; sólidos solúveis; relação SS/AT; pH; e determinação de açúcares. Os tratamentos com concentração de 1% e 1,5% de argila mostram resultados satisfatórios, sendo realizado novos testes de confirmação utilizando-se mangas apenas com cera, e com 1% de Caulim incorporado, confirmando que o Caulim mantém maior qualidade dos frutos quando comparado com técnicas convencionais.

Palavras-chave: tecnologias, qualidade, tratamentos, película.

ABSTRACT

To fulfill the increased demand in the external market of mango, new technologies have been developed to prolong its quality. Currently, mangoes undergoes treatments depending to the requirements of the country destined, where the most common is the application of wax and refrigeration. In this study the objective was to develop a film for use in the mango crop, to promote greater conservation. For this, mangoes of the variety 'Tommy Atkins', harvested in the city of Petrolina/PE, were treated with carnauba wax emulsion in proportion 1:2 (v/v) without kaolin clay and with clay incorporated at the concentration of 0.5%, 1.0% and 1.5%, and fruits without wax for verification. Were performed at interval of 7 days analyzes of: color; titratable acidity; soluble solid; SS/T ratio; pH; determination of sugar. The treatments with concentration of 1.0% and 1.5% of clay showed satisfactory results, being performed new confirmation test make use of mangos only with wax and 1.0% of Kaolin incorporate, confirming that Kaolin maintains the fruits quality when compared to conventional technique.

Keywords: technologies, quality, treatments, film.



Introdução

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma das frutas mais populares do mundo, e possui elevado aumento no seu consumo mundial (Evans et al., 2017), sendo que em 2017 a produção mundial de manga foi de 50.649.147 toneladas (FAO, 2017). O Brasil está entre os principais produtores de frutas tropicais do mundo, onde o maior polo de fruticultura irrigada do território é localizado no Vale do São Francisco, região Nordeste do país e possuindo as cidades de Petrolina e Juazeiro como as principais responsáveis por tal denominação (Brasil, 2019). Em 2018 o país produziu 1.319.296 toneladas de manga (Brasil, 2018), sendo destinada a maior parte desta produção para o mercado internacional realizando o abastecendo de diversos países como exemplo os países da Europa e os Estados Unidos.

A qualidade da manga depende do estágio de maturação em que o fruto é colhido, além disso, a informação é crucial para determinar o processo de armazenamento apropriado (Santos, 2008). As principais análises realizadas para avaliar sua qualidade são na sua maioria análises físicas, porém em quando o produto é destinado para mercados específicos, estas tornam-se insuficientes para uma resposta concreta desta qualidade. As principais análises que podem ser realizadas é a de cor da polpa e cor da casca, tamanho e formato do fruto, além de acidez titulável e sólidos solúveis, entre outras (Lima et al., 2009).

Para serem destinadas ao mercado internacional o fruto precisa manter suas características por mais tempo, ele passa por unidades de tratamentos específicas, essas unidades aplicam tratamentos ao fruto a depender das exigências do país a qual se destina. Os tratamentos mais utilizados atualmente é a aplicação de cera de carnaúba e o uso de filmes plásticos, como polietileno de baixa densidade (PEBD) e cloreto de polivinila (PVC), ou de revestimentos à base de polissacarídeos, proteínas e lipídios, entre outros (Ribeiro et al., 2009). Além destes o uso da técnica de refrigeração também é utilizada principalmente nas etapas de conservação e transporte.

Novas tecnologias onde são utilizados revestimento realizados no fruto através da aplicação de uma película comestível vem sendo cada vez mais desenvolvidas. Estas películas possibilitam maior proteção mecânica no fruto, evitando danos a sua estrutura epitelial, ocasionando desta forma, sua conservação



e evitando o amadurecimento por injúrias. Estas películas também influenciam fortemente na capacidade de troca de gases nestes frutos, reduzindo suas atividades bioquímicas que levam a sua maturação (Dang et al., 2008).

Outro fator importante no uso das películas de revestimento para frutos é o uso de substâncias coadjuvantes na sua composição, que venham a ajudar a elevar a eficiência na conservação do fruto. Diversos estudos já visualizaram o efeito positivo no uso da argila Caulim nas culturas do café e da uva durante seu plantio, melhorando significativamente na composição de antocianinas e flavonoides, como também a ação de pragas (Seitman et al., 2007; Conde et al., 2016 e Amalin et al., 2015).

A argila caulim é constituída principalmente pelo argilomineral caulinita que é um silicato de alumínio hidratado (Duarte et al., 2003). O uso da Caulinita através da sua incorporação na formação de nanocompósitos com filmes plásticos, promove a ação bactericida, causando o aumento na vida-de-prateleira de produtos que este estejam envolvendo e devido a facilidade de obtenção, baixo custo e características físico-químicas, a argila Caulim possui elevada diversidade de aplicações (Murray, 1963).

Nesse estudo objetivou-se a elaboração de uma película produzida através da cera de carnaúba incorporada com argila Caulim para uso na cultura da manga, visando promover maior conservação deste fruto.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório Experimental de Alimentos (LEA) e Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - campus Petrolina.

Planejamento do estudo

Neste estudo foram realizados dois experimentos, sendo o primeiro experimento executado com todas as concentrações propostas da argila Caulim nas concentrações de 0,5%; 1,0% e 1,5% (p/p), adicionadas na emulsão de cera de carnaúba adquirida comercialmente (JVC WAX 36). A segunda etapa do experimento



foi realizada a partir dos resultados do primeiro, selecionando-se a concentração de Caulim que demonstraram resultados satisfatórios com intuito de verificar eficiência, comparando os efeitos dos frutos que apenas continha cera de carnaúba com os que possuíam a argila incorporada a cera.

Matéria-prima

As mangas da variedade '*Tommy Atkins*' foram colhidas em pomares comerciais situados na cidade de Petrolina-PE, em estágio de maturação 2 (casca de cor verde-clara no ápice da fruta e polpa levemente amarelada), sendo encaminhadas para o Laboratório Experimental de Alimentos (LEA). As amostras passaram por lavagem em água corrente e sanitização em solução de água clorada a 200 ppm por 5 minutos, sendo novamente lavadas com água corrente para retirada do excesso de cloro e selecionadas com base na uniformidade de tamanho, sanidade e ausência de defeitos.

Testes preliminares

A emulsão de cera de carnaúba utilizada foi a JVC WAX 36, a qual foi testada com quatro tipos de formulação da cera com adição de água nas proporções de 1:2, 1:3, 1:4 e 1:6 (v/v).

Para se analisar a melhor concentração e uniformidade na aplicação em forma de nebulização, aplicou-se a solução em lâminas de vidro e secas, sendo observadas em microscópio óptico. Após avaliação, as emulsões nas proporção de 1:2 e 1:3 (v/v) foram usadas para avaliar seus comportamentos com a adição da argila caulim nas concentrações de 0,5, 1,0 e 1,5% (p/p).

Tratamentos nas mangas: Experimento 1

Após a secagem em temperatura ambiente a cera de carnaúba adicionada com diferentes concentrações de caulim ou não, foram pulverizadas nas amostras com pulverizador manual de 1,2 L modelo PA-1200 (HAMMER), conforme Tabela 1, totalizando 80 frutos para estudo. Após secagem em temperatura ambiente, as



amostras foram acondicionadas a temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2$ por 35 dias e as análises realizadas a cada 7 dias.

Tabela 1 - Distribuição das concentrações da argila caulim com cera de carnaúba - Experimento 01.

Tratamentos	Frutos (un)
Sem cera (Controle para verificação)	16
Cera de Carnaúba (Controle para comparação)	16
Cera de Carnaúba incorpora com argila Caulim 0,5%	16
Cera de Carnaúba incorpora com argila Caulim 1,0%	16
Cera de Carnaúba incorpora com argila Caulim 1,5%	16

Fonte: Próprio autor.

Tratamentos nas mangas: Experimento 2

O procedimento de pulverização foi repetido, utilizando apenas os tratamentos que apresentaram melhor comportamento no primeiro experimento. A aplicação ocorreu de acordo com a Tabela 2, com um total de 54 frutos, acondicionados a temperatura de 18°C em estufa incubadora do tipo BOD, por 35 dias e analisadas a cada 7 dias.

Tabela 2 - Distribuição das concentrações da argila caulim com cera de carnaúba - Experimento 02.

Tratamentos	Frutos (un)
Cera de Carnaúba (Controle para comparação)	16
Cera de Carnaúba incorpora com argila Caulim 1,0%	16

Fonte: Próprio autor.

Determinação de Cor

A evolução da coloração da polpa e da casca foram avaliadas por colorimetria, utilizando colorímetro modelo MiniScan EZ 4500L (HunterLab). Foi realizada a leitura em dois pontos distintos da casca de cada fruto, sendo na região



verde e vermelha. Os dados foram expressos em L^* , a^* e b^* , para a obtenção do Ângulo Hue (Ângulo da cor); Croma (Saturação ou intensidade da cor) e Luminosidade (Brilho, Reflectância, Branco). Porém, neste estudo foi considerado apenas o ângulo da cor (Hue).

Análises físico-químicas

As mangas foram analisadas quanto a acidez titulável, sólidos solúveis, relação SS/AT e pH, segundo Instituto Adolf Lutz (IAL,2008) e determinação de açúcares segundo Lane e Eynon (Brasil, 2013)

Análises estatísticas

As análises foram realizadas em duplicata no experimento 1 e triplicata no experimento 2, a qual foi submetida a análise de variância (ANOVA) e comparada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

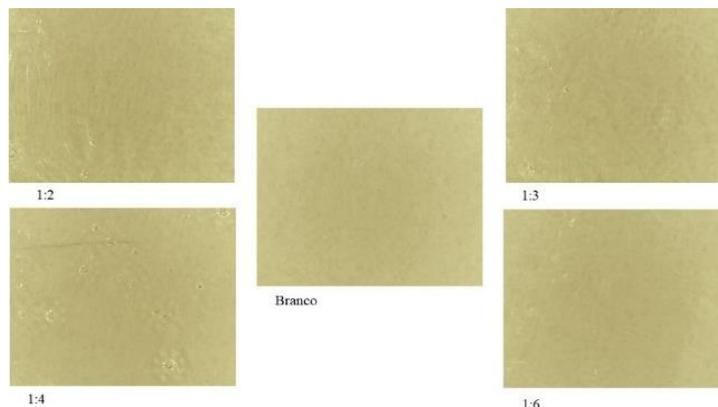
Todos os resultados foram obtidos através do programa SPSS Version 17.0 statistical package for Windows (SPSS, Chicago, USA).

Resultados e discussão

Experimento 1

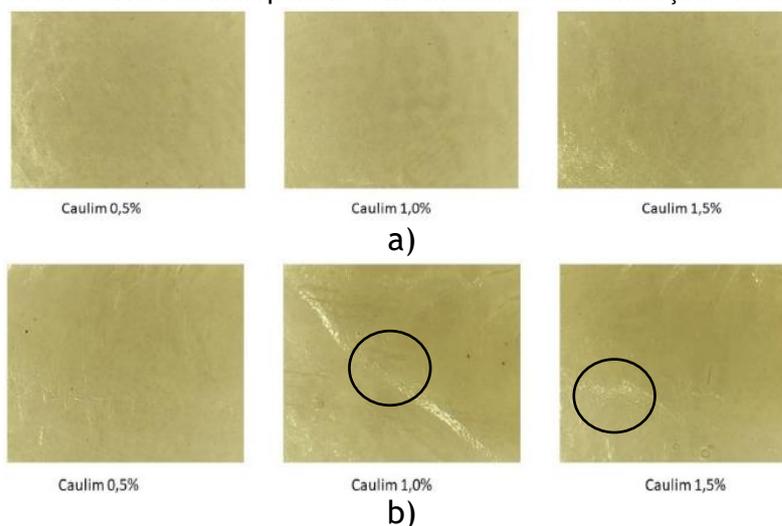
No teste preliminar para decidir a melhor diluição da cera, as formulações trabalhadas que apresentaram melhores características para formação de película foram as de proporção 1:2 e 1:3 (v/v), como mostrado na Figura 1. Devido a concentrações menores de cera as emulsões de 1:4 (v/v) e 1:6 (v/v) não mostraram uniformidade e prolongaram a secagem além de apresentarem formação de película muito fina e com falhas na dispersão o que pode reduzir a influência da cera de carnaúba no fruto.

Figura 1: Diluições da cera de carnaúba visualizadas em microscópio.



Fonte: Próprio autor

Ao incorporar a argila *Caulim* nas duas melhores diluições, foi possível observar com o auxílio do microscópio que em todas as concentrações de *Caulim* sugeridas, a emulsão com melhor uniformidade apresentando características de película, foi a de proporção 1:2 (v/v) (Figura 2.a). A emulsão na concentração de 1:3 (v/v) demorou mais a secar e ainda deixou algumas falhas na cobertura (Figura 2.b).

Figura 2: Cera de carnaúba incorporada com diferentes concentrações de argila *Caulim*.

Fonte: Próprio autor

Dos 5 tratamentos analisados, o controle sem cera foi descartado após 14 dias em decorrência da perda da sua qualidade, decorrente de perda da coloração amarela, apodrecimento e amolecimento da polpa. Este resultado era esperado



pois comparando com Santos et al., (2008), foi possível caracterizar os 5 estádios de maturação do fruto em 16 dias, tempo semelhante ao que foi encontrado no presente estudo.

A manga 'Tommy Atkins' apresenta duas cores predominante que é o verde e o vermelho. A alteração de cor na manga é devido a degradação de pigmentos verdes e síntese de pigmentos novos amarelos e vermelhos, sendo estas reações umas das principais modificações que ocorre na manga durante a maturação (Chitarra & Chitarra, 2005). A perda da cor verde no fruto é associada a degradação da clorofila e aumento de carotenoides (Medlicott et al., 1986). Na Tabela 3 é visualizado os resultados obtidos na avaliação da casca durante o tratamento realizado.

As amostras no final do armazenamento não diferiram significativamente a 5% da amostra controle com cera entre as demais com a adição da argila caulim. Entretanto, é observado durante o armazenamento que a concentração de 1,0% possuía sempre os maiores valores de cor verde.

Durante o amadurecimento do fruto é normal que haja decréscimo na cor verde já que a clorofila é o principal responsável por esta cor, em decorrência da degradação durante a maturação dando origem a outros pigmentos pré-existentes. No caso da manga ela passa de uma coloração verde para amarelo, porém dentre os tratamentos usados os frutos com concentrações de 1% de Caulim apresentaram valores muito próximos entre si durante todas as análises, além disso visualmente também era perceptível uma pequena diferença dos demais tratamentos. Esse resultado pode ser atribuído a um fato que já foi relatado por outros autores como: Steiman et al., (2007) que conseguiram reduzir a atividade de fotossíntese e transmissão ultravioleta incidente no café através de aplicação de filmes de Caulim na planta; e Conde et al., (2016) que realizaram a aplicação de Caulim nas folhas de videiras durante o processo de produção dos frutos e verificaram que houve aumento do período de desenvolvimento fisiológico de maturação e diminuição da ação enzimática nas frutas.

**Tabela 3** - Cor da casca das amostras com e sem caulim nos tratamentos no espectro verde.

Tempo	Cor Casca (Verde)				
	° Hue				
Dias	Cont. S/cera	Cont. C/cera	Caulim 0,5%	Caulim 1,0%	Caulim 1,5%
0	82,16±16,625b	88,29±3,090a	88,10±9,277a	87,81±6,130a	79,45±9,850b
7	78,22±5,260b	92,15±0,622a	90,85±3,379a	91,83±2,220a	89,23±4,398a
14	46,5±34,888b	87,96±7,233ab	86,32±2,481b	90,66±0,070a	86,68±0,692b
21		84,56±2,100b	87,69±0,332a	90,86±2,015a	88,28±1,979a
28		86,89±4,52a	85,30±3,337b	89,39±2,439a	86,40±8,209a
35		84,99±0,954a	85,75±1,400a	87,05±3,563a	84,50±1,576a

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

A análise de cor na polpa da manga (Tabela 4), as amostras não apresentaram características anormais, pois nos frutos com cera é normal ocorrer o retardamento do amadurecimento devido a redução da taxa respiratória do fruto.

As amostras apresentaram diferenças significativas entre as amostras com e sem cera de carnaúba. Durante o período de armazenamento, as amostras apresentaram diferenças significativas entre o controle com cera e as adicionadas da argila caulim. As concentrações de 0,5 e 1,0% foram as que mantiveram os maiores valores de cor amarela.

Almeida et al., (2000), testaram outro tipo de conservante, no entanto, o comportamento dos resultados foram semelhantes para polpa da manga 'Tommy Atkins'. Coccozza et al, (2004) atribui esses resultados ao acúmulo de carotenoides. É verificado que a faixa de temperatura utilizada não inibiu a velocidade das reações bioquímicas de amadurecimento dos frutos, ocasionando no aparecimento de substâncias que caracterizam seu amadurecimento.



Tabela 4 - Cor da polpa das amostras com e sem caulim nos tratamentos realizados

Tempo Dias	Cor Polpa °Hue				
	Cont. S/cera	Cont. C/cera	Caulim 0,5%	Caulim 1,0%	Caulim 1,5%
0	83,80 ± 5,191b	85,63 ± 0,353a	85,75 ± 4,928a	85,85 ± 2,517a	82,96 ± 1,788a
7	74,36 ± 4,412c	81,34 ± 3,005a	84,34 ± 4,490a	81,83 ± 5,126a	80,58 ± 0,749b
14	66,94 ± 1,286c	76,96 ± 0,707b	78,48 ± 2,050b	76,35 ± 1,916b	83,94 ± 5,105a
21		73,73 ± 2,771b	74,79 ± 5,911a	77,45 ± 0,813a	74,01 ± 0,049a
28		76,81 ± 4,115a	77,33 ± 0,459a	73,39 ± 0,770b	74,53 ± 3,090b
35		73,04 ± 0,876a	73,95 ± 3,549a	75,95 ± 0,834a	69,55 ± 4,673c

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

Quanto as análises físico-químicas, a acidez titulável do fruto tende a diminuir com a maturação, como é possível observar na Tabela 5, devido aos ácidos serem muito utilizados como substratos nos processos respiratórios (Chitarra & Chitarra, 2005). Se compararmos os dados encontrados para a manga nesse experimento com os frutos sem cera, tanto neste experimento como em outros, como é o caso do estudo de Souza e colaboradores (2011), é evidente que o fruto está mais ácido. Isso pode ter ocorrido devido a taxa de respiração menor nos frutos que possuem cera de carnaúba em relação ao controle (Dang et al., 2008). Se o fruto possui menor taxa respiratória, ele tende a ser mais ácido pois estes não serão degradados com tanta intensidade, além disso existem os ácidos voláteis que auxiliam no aroma do fruto, e o filme dificulta a troca de gases (Chitarra & Chitarra, 2005).

Durante a realização do estudo, foi observado prevalência de valores maiores de acidez para as amostras com concentração de 0,5 e 1,0% de caulim. Este fato pode ser justificado pela concentração de caulim interferir na taxa respiratória dos frutos durante o armazenamento.

**Tabela 5 - Acidez Titulável da manga 'Tommy Atkins' em todos os tratamentos.**

Tempo	Acidez Titulável				
	% ácido cítrico				
Dias	Cont. S/cera	Cont. C/cera	Caulim 0,5%	Caulim 1,0%	Caulim 1,5%
0	0,57±0,128c	0,62±0,035b	0,71±0,035a	0,59±0,098b	0,51±0,070c
7	0,54±0,282d	0,61±0,021c	0,70±0,148b	0,72±0,098b	0,79±0,035a
14	0,22±0,049c	0,59±0,056	0,76±0,035a	0,64±0,120b	0,67±0,162b
21		0,39±0,084c	0,38±0,049c	0,68±0,007a	0,50±0,360b
28		0,51±0,070b	0,66±0,035a	0,65±0,056a	0,47±0,162b
35		0,35±0,070c	0,41±0,098a	0,46±0,028a	0,39±0,063b

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

Os valores obtidos para os sólidos solúveis estão expressos na Tabela 6. O aumento no teor de sólidos solúveis é comum durante a maturação do fruto. Alguns autores como Santos et al., (2008) atribuíram esse aumento a hidrólise de açúcares complexos que são transformados em açúcares simples.

Esse aumento ainda pode ter ocorrido devido à solubilização das pectinas, interconversão de açúcares e entre outros (Chitarra & Chitarra, 2005). É verificado ainda que as mangas tratadas com as concentrações de 1,0% e 1,5% da argila Caulim obtiveram evolução menor na produção de açúcar quando comparado com os outros valores, podendo ser também justificado pela interferência da caulim na taxa de respiração destes frutos.

Tabela 6 - Sólidos Solúveis da manga 'Tommy Atkins' em todos os tratamentos.

Tempo	Sólidos Solúveis				
	°Brix				
Dias	Cont. S/cera	Cont. C/cera	Caulim 0,5%	Caulim 1,0%	Caulim 1,5%
0	8,18 ± 1,916a	7,90 ± 0,141a	7,25 ± 0,777b	7,45 ± 0,494b	7,65 ± 0,353b
7	14,1 ± 1,131a	9,65 ± 0,070b	8,90 ± 0,565c	10,35 ± 0,777b	11,85 ± 0,494b
14	15,8 ± 1,272a	11,80 ± 1,131b	12,55 ± 0,494b	11,25 ± 1,060b	10,05 ± 0,777c
21		14,85 ± 0,070a	14,90 ± 0,282a	13,90 ± 0,424b	14,35 ± 1,060a
28		14,55 ± 0,777a	15 ± 0,141a	15,40 ± 0,000a	14,35 ± 0,494a
35		14,85 ± 1,060a	15,15 ± 0,919a	14,65 ± 0,353b	14,85 ± 0,070a

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

A relação entre sólidos solúveis e a acidez titulável são variáveis que indicam a qualidade organoléptica da manga e deve aumentar à medida que o fruto amadurece, como dito antes, a quantidade de açúcar do fruto deve aumentar e a



acidez diminuir. Na Tabela 7 é possível observar que houve esse aumento principalmente no controle sem cera, aumento normal quando comprado com resultados encontrados por Braz et al., (2008). No entanto, o aumento nos outros tratamentos foi muito menor, principalmente nos frutos que apresentavam a caulim com concentrações de 1,0% e 1,5%. A diminuição na variação é normal, principalmente devido a troca de gases em frutos com a cera ser menor, o que consequentemente reduz a transformação de açúcares complexos em simples e a utilização dos ácidos orgânicos como substratos (Chitarra & Chitarra, 2005 e Dang et al., 2008).

Na Tabela 8, é mostrado os resultados obtidos para o pH, onde observa-se um aumento entre todos os tratamentos, aumento esse que pode ser atribuído a degradação de ácidos que são utilizados como substratos para o processo de respiração e ainda ao esvaecimento de ácidos voláteis (Chitarra & Chitarra, 2005). Santos et al., (2008), Rocha et al., (2001) também encontraram resultados semelhantes. Novamente é possível observar que os frutos com a concentração de Caulim de 1,0% e 1,5% mantiveram seus níveis de pH um pouco menores que os demais tratamentos, podendo ter ocorrido um decréscimo na respiração em função da argila.

Tabela 7 - Relação sólidos solúveis/acidez titulável na manga ‘Tommy Atkins’ em todos os tratamentos.

Tempo	Relação sólidos solúveis/ acidez titulável				
	SS/AT				
Dias	Cont. S/cera	Cont. C/cera	Caulim 0,5%	Caulim 1,0%	Caulim 1,5%
0	14,81 ± 1,196b	17,80 ± 6,330a	13,50 ± 5,364c	12,73 ± 1,298c	15,19 ± 2,799b
7	30,89 ± 18,28a	15,70 ± 0,656b	12,99 ± 3,539b	14,58 ± 3,085b	14,9 ± 0,040b
14	72,60 ± 21,63a	20,18 ± 3,85a	16,40 ± 0,111a	17,59 ± 1,634a	15,47 ± 4,881a
21		38,97 ± 8,29a	39,07 ± 5,757a	20,28 ± 0,409b	39,14 ± 30,05a
28		28,91 ± 5,533b	22,59 ± 1,41c	23,78 ± 2,069c	32,28 ± 12,09a
35		43,625 ± 11,85a	38,33 ± 11,49b	31,88 ± 1,191c	38,07 ± 5,955b

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

**Tabela 8 - Potencial Hidrogeniônico (pH) da manga ‘Tommy Atkins’ em todos os tratamentos.**

Tempo	Potencial Hidrogeniônico				
	pH				
Dias	Cont. S/cera	Cont. C/cera	Caulim 0,5%	Caulim 1,0%	Caulim 1,5%
0	3,64 ± 0,145a	3,61 ± 0,021a	3,63 ± 0,014a	3,64 ± 0,014a	3,65 ± 0,070a
7	4,02 ± 0,473a	3,77 ± 0,02b8	3,67 ± 0,113b	3,65 ± 0,120b	3,75 ± 0,063b
14	4,78 ± 0,042a	3,49 ± 0,169b	3,58 ± 0,098b	3,78 ± 0,077b	3,92 ± 0,098b
21		4,1 ± 0,113a	3,90 ± 0,148a	3,80 ± 0,063a	3,96 ± 0,176a
28		3,86 ± 0,155	3,96 ± 0,056	3,97 ± 0,049	4,10 ± 0,077
35		4,37 ± 0,007	4,55 ± 0,113	4,01 ± 0,070	4,31 ± 0,176

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

Segundo Chitarra & Chitarra, (2005) os níveis de açúcares devem aumentar em decorrência da transformação de amido em açúcares menos complexos, na Tabela 9 observar-se o aumento nos níveis de açúcares redutores, o que não é comum, já que Rocha et al., (2001) relatou decréscimo na taxa de açúcares redutores, como proposto anteriormente talvez esse aumento possa ser atribuído ao retardo na maturação. A cera de carnaúba pode ter reduzido a produção de CO₂, causando o acúmulo de glicose, já que ela não seria utilizada na respiração para a síntese de ácido ascórbico. A glicose e a 1 galactona-1,4-lactona são os principais precursores na síntese de ácido ascórbico (Cocoza, 2003).

Tabela 9 - Açúcares redutores presentes na manga ‘Tommy Atkins’ em todos os tratamentos.

Tempo	Açúcares Redutores				
	% glicose				
Dias	Cont. S/cera	Cont. C/cera	Caulim 0,5%	Caulim 1,0%	Caulim 1,5%
0	5,69±1,17b	5,23±0,452b	5,64±0,282b	6,33±0,403a	4,59±0,311c
7	4,76±0,169b	5,65±0,558a	5,20±0,049a	5,67±0,261a	5,19±0,091a
14	4,30±1,053c	4,89±0,106b	6,11±0,982a	5,85±0,685a	5±0,933b
21		6,33±0,558a	6,51±1,38a5	6,68±0,106a	5,78±1,668b
28		6,50±0,084a	5,85±0,070b	6,01±0,530b	6,12±0,304b
35		7,18±0,070a	7,18±0,226a	6,71±0,282b	7,95±0,318a

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.



Experimento 2

Diante dos resultados observados no experimento 01, foi realizado o experimento com a concentração de 1% de caulim visando comparação com a amostra controle apenas com cera.

Na Tabela 10 é possível observar o comportamento da cor verde da manga nos tratamentos apenas com cera de carnaúba e com argila caulim incorporada a 1,0%. Onde a cor verde mais uma vez é decrescente, como visto anteriormente, sendo normal devido a degradação e síntese de pigmentos, que ocorrem na manga durante a maturação (Chitarra & Chitarra, 2005).

Porém os efeitos de temperatura sobre o metabolismo do pigmento na manga também são dependentes da sua variedade (Medlicott, 1986). Os frutos com a concentração de 1% de Caulim apresentaram valores mais constantes entre si durante todos os tempos, e visualmente também era perceptível uma pequena diferença do tratamento apenas com cera. Esse resultado pode ser atribuído, como dito anteriormente ao que foi relatado por outros autores como: Steiman et al., (2007) e Conde et al., (2016) que obtiveram resultados interessantes para os efeitos da argila Caulim sobre os seus alvos de estudo.

Tabela 10 - Cor da casca da manga ‘Tommy Atkins’ em todos os tratamentos a 18°C no espectro verde.

Tempo	Cor Casca (Verde)	
	°Hue	
Dias	Cont. C/cera	Caulim 1,0%
0	93,18±0,759 a	93,87±1,203 a
7	94,41±1,103 a	94,69±0,259 a
14	94,26±0,221 a	93,81±1,465 a
21	89,55±5,848 a	93,21±2,284 a
28	91,24±1,229 a	93,17±0,657 a
35	90,81±2,974 a	91,24±1,051 a

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

Na Tabela 11 é avaliada a cor na polpa das amostras. A análise de cor na polpa da manga, demonstrou que nos frutos com argila Caulim na concentração de 1%, se manteve mais estável apesar de não haver diferença significativa, caso



semelhante ao estudo de Souza et al., (2011), essa diferença pode ser atribuída a um possível retardamento da respiração, em função do uso da argila.

Os ácidos são utilizados como substratos no processo respiratórios (Chitarra & Chitarra, 2005), por isso no decorrer da maturação a acidez tende a diminuir. No entanto, os frutos que possuem a cera de carnaúba tiveram sua taxa de respiração menor, e conseqüentemente maturação lenta (Dang et al., 2008), o que faz com que os frutos fiquem mais ácidos, já que os ácidos não serão degradados tão rapidamente (Chitarra & Chitarra, 2005), alguns talvez nem sejam degradados o que explica a alta incidência da acidez titulável no final da maturação dos frutos como é possível observar na Tabela 12.

Tabela 11 - Cor da polpa da manga ‘Tommy Atkins’ em todos os tratamentos a 18°C.

Tempo	Cor Polpa	
	° Hue	
Dias	Cont. C/cera	Caulim 1,0%
0	89,38±1,114 a	88,13±1,873 a
7	86,04±5,066 a	87,69±1,783 a
14	85,36±4,139 a	86,30±2,360 a
21	82,38±6,049 a	82,84±5,034 a
28	77,56±12,684 a	85,88±2,444 a
35	84,79±2,629 a	85,31±1,745 a

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

Tabela 12 - Acidez Titulável da manga ‘Tommy Atkins’ em todos os tratamentos 18°C.

Tempo	Acidez Titulável	
	% ácido cítrico	
Dias	Cont. C/cera	Caulim 1,0%
0	0,99±0,037 a	0,79±0,323 a
7	1,02±0,235 a	1,15±0,297 a
14	0,89±0,240 a	1,13±0,187 a
21	0,98±0,576 a	1,30±0,288 a
28	0,86±0,043 a	1,38±0,165 a
35	0,96±0,269 a	1,08±0,097 a

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.



Além disso quando comparado os testes anteriores é possível observar o quanto a acidez está mais alta, isso porque neste tratamento foram utilizadas temperaturas menores que inibiram ainda mais as reações bioquímicas, situação semelhante a de Yamashita et al., (2001), onde aplicaram a manga uma embalagem individual, em filme de PVC com a armazenagem a 12°C, que se mostrou eficaz para conservação de mangas da variedade 'Tommy Atkins', prolongando a vida de prateleira dos frutos. De acordo com os autores este aumento da vida útil foi devido a redução da atividade metabólica e de podridões nos frutos. Neste estudo o tratamento com a argila demonstrou a uma redução na atividade metabólica apesar de não haver diferença significativa de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os sólidos solúveis tendem a aumentar durante a maturação devido a várias reações, como já foi verificado por outros autores (Santos et al., 2008; Chitarra & Chitarra, 2005 e Jha et al., 2006), porém os frutos com argila Caulim tem sua quantidade de sólidos solúveis retardadas quando comparado com os frutos apenas com cera de carnaúba, como é possível visualizar na tabela abaixo, apesar de não ter diferença significativa. Outra observação é que quando comparados aos resultados anteriores estes estão abaixo o que pode ser atribuído a faixa de temperatura que foi utilizada, onde outros autores encontraram valores semelhantes com outros conservantes e em temperaturas menores (Souza et al., 2002).

A relação sólido solúveis e acidez titulável do segundo ensaio está bem mais baixa que o normal para frutos sem nenhum tratamento como é possível comparar a Tabela 14 e a Tabela 7. Essas diferenças são principalmente devido ao que ocorreu com a acidez e os sólidos solúveis, que também sofreram influência da temperatura. Na Tabela 14 observar-se ainda que houve o aumento na relação principalmente no controle apenas com cera, indicando que os frutos com argila retardaram a maturação.

**Tabela 13** - Sólidos Solúveis (°Brix) da manga ‘Tommy Atkins’ em todos os tratamentos a 18°C.

Tempo	Sólidos Solúveis	
	°Brix	
Dias	Cont. C/cera	Caulim 1,0%
0	6,16±0,635a	5,90±0,458a
7	7,90±0,556a	7,63±0,351a
14	9,96±0,862a	9,63±0,550a
21	12,36±2,250a	9,60±6,860a
28	13,66±1,365a	8,80±6,345a
35	12,06±0,230a	13,26±0,503a

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

Tabela 14 - Relação sólidos solúveis/acidez titulável na manga ‘Tommy Atkins’ em todos os tratamentos a 18°C.

Tempo	Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável	
	RSS/AT	
Dias	Cont. C/cera	Caulim 1,0%
0	6,19 ± 0,584a	8,54 ± 4,286a
7	8,04 ± 2,487a	6,86 ± 1,597a
14	11,76 ± 3,500a	8,72 ± 1,811a
21	20,89 ± 21,461a	8,27 ± 6,299a
28	15,95 ± 2,338a	6,72 ± 5,099a
35	13,09 ± 3,033a	12,24 ± 1,322a

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

Na Tabela 15 os resultados obtidos para o pH leva em consideração os mesmos princípios da acidez pois o pH deve aumentar de acordo com a degradação de ácidos que são utilizados como substratos para o processo de respiração e ainda a esvaecimento de ácidos voláteis (Chitarra & Chitarra, 2005). Nos frutos com a argila os resultados de pH foram um pouco menores e apesar de não apresentar diferença significativa, pode ter ocorrido uma leve redução da atividade metabólica dos frutos em função da argila. Também se comparado ao primeiro ensaio percebe-se que o valor de pH foi bem menor, isso deve ter ocorrido por causa da temperatura de armazenamento que também foi menor. Outros autores como Pérez et al., (2016) obtiveram valores bem semelhantes para manga ‘Tommy Atkins’ em seu estudo.

**Tabela 15** - Potencial Hidrogeniônico da manga ‘Tommy Atkins’ em todos os tratamentos a 18° C.

Tempo	Potencial Hidrogeniônico	
	Cont. C/cera	pH
Dias	Cont. C/cera	Caulim 1,0%
0	3,24±0,037a	3,38±0,240a
7	3,37±0,230a	3,23±0,080a
14	3,37±0,216a	3,32±0,104a
21	3,56±0,701a	3,33±0,170a
28	3,57±0,219a	3,24±0,176a
35	3,41±0,223a	3,46±0,050a

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

Na Tabela 16 observar-se que houve um aumento nos níveis de açúcares redutores, o que não é comum, como já foi mencionado a cera de carnaúba pode ter reduzido a produção de CO₂, causando o acúmulo de glicose, já que ela não seria utilizada na respiração para a síntese de ácido ascórbico. A glicose e a 1 galactona-1,4-lactona são os principais precursores na síntese de ácido ascórbico (Cocozza, 2003). Pode-se observar ainda que os frutos com a argila têm seus níveis de açúcares redutores mais altos, com diferença significativa principalmente nos últimos dia de vida útil. Indicando que a argila pode ter reduzido a produção de CO₂, evitando que a glicose fosse sintetizada.

Tabela 16 - Açúcares Totais presentes na manga ‘Tommy Atkins’ em todos os tratamentos a 18° C.

Tempo	Açúcares Redutores	
	Cont. C/cera	% glicose
Dias	Cont. C/cera	Caulim 1,0%
0	3,13±0.275 ab	2,27±0,200 a
7	2,80±0.927 a	2,29±0,416 a
14	3,48±0.619 abc	3,50±0,394 abc
21	3,66±0.645 abc	3,69±0,842 abc
28	3,98±0.719 abc	4,79±0,224 bc
35	4,56±0.837 bc	5,15±0,354 c

*Os valores com letras mostram se as médias são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Próprio autor.

Figura 3: Mangas da variedade 'Tommy Atkins', comparação entre os tratamentos no último dia útil.



Fonte: Próprio autor.

Conclusão

De acordo com os as análises realizadas, nos frutos que tiveram a incorporação da argila Caulim juntamente com a cera de carnaúba para formação das películas, foi observado que as concentrações de 1,0% e 1,5% apresentaram características que evidenciaram uma maior conservação do que os outros tratamentos.

E levando em consideração que não houve tanta diferença entre ambas e que a concentração de Caulim a 1,0% seria mais vantajosa devido a menor taxa de consumo. O novo teste foi realizado com ela demonstrando assim que os frutos com argila realmente apresentam resultados mais favoráveis à conservação das mangas. Principalmente na temperatura de 18°C.

Referências

ALMEIDA, A. S.; PEREIRA, Márcio Eduardo Canto; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MENEZES, J. B. **Amadurecimento de manga 'Tommy Atkins' em dois estádios de maturação submetidas à aplicação pós-colheita de 1-MCP..** In: XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2000, Fortaleza - CE. Anais - XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2000. v. 1. p. 434-434.

AMALIN, D.M.; AVERION, L.; BIHIS, D.; LEGASPI. J.C.; DAVID, E.F.; **Effectiveness of Kaolin Clay Particle Film in Managing Helopeltis collaris (Hemiptera: Miridae), a Major Pest of Cacao in the Philippines.** Florida Entomol. 2015;98(1):354-355.



doi:10.1653/024.098.0156;

ASSIS, J. S. de; FETT, M. S.; LIMA, M. A. C. de; CANTILLANO, R. F. F.; SELF, G. **Elaboração e difusão das normas da produção integrada da manga no Nordeste brasileiro: colheita e pós-colheita**. Embrapa Semiárido. Parte de livro. 2003. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/152202/elaboracao-e-difusao-das-normas-da-producao-integrada-da-manga-no-nordeste-brasileiro-colheita-e-pos-colheita>>. Acesso em Set. 2018.

ASSIS, O.B.G.; BRITTO, D. **Coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 17[2], p. 87-97, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjft/v17n2/a01v17n2.pdf>>. Acesso em Out. 2018.

BLUM, J.; HOFFMANN, F. B.; AYUB, R. A.; JUNG, D. L.; MALGARIM, M. B. **Uso De Cera Na Conservação Pós-Colheita Do Caqui Cv. Giombo**. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 830-833, setembro 2008. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42760666/Use_de_cera_na_conservao_ps-colheita_do_20160217-3135-xn1a6k.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1540774581&Signature=Y8Ss1rxelcCsVhm8GZlHyORbd4M%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUso_de_cera_na_conservacao_pos-colheita.pdf>. Acesso em Out. 2018.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Determinação de Açúcares por Titulometria**. (2013). Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=2ahUKEwjA1_HFIZTKAhX9F7kGHeHDCbcQFjAEegQIAxAC&url=http%3A%2F%2Fwww.agricultura.gov.br%2Fassuntos%2Flaboratorios%2Flegislacoes-e-metodos%2Farquivos-metodos-da-area-bev-iga%2Fit-labv-026-rev02-determinacao-de-acucares-por-titulometria.pdf%2F%40%40download%2Ffile%2FIT%2520LABV%2520026%2520Rev02%2520Determina%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520de%2520a%25C3%25A7%25C3%25Bacares%2520por%2520titulometria.pdf&usq=AOvVaw10Fca2iiNASTiGDRbbH-Zu>. Acesso Agos. de 2019.

BRASIL. IBGE - **Fonte Produção Agrícola Municipal (2018)**. Disponível Em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>>. Acesso em Mai. de 2019.

BRASIL. IBGE -Agência De Notícias. **No Vale do São Francisco, Censo Agro colhe dados de frutas que ganham o mundo (2019)**. Disponível Em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/18656-no-vale-do-sao-francisco-censo-agro-colhe-dados-de-frutas-que-ganham-o-mundo>>. Acesso em Jun. de 2019.

BRAZ, V. B.; NUNES, E. S.; VIEIRA, G.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; BERTINI, L. A.; COUTO, F. Al. D. **Indução do amadurecimento de mangas cv. Tommy Atkins e cv. Ubá pela aplicação de ethephon pós-colheita**. Bragantia (São Paulo, SP. Impreso), v. 67, p. 10.1590/50006-8, 2008.



CAPONI, N.; CALLAZZO, G. C.; JAHN, S. L.; DOTTO, G.L.; MAZUTTI, M.A.; FOLETTI, E.L. Uso do Caulim Brasileiro como Potencial Adsorvente de Baixo Custo para Remoção de Verde de Malaquita de Efluentes Coloridos. *Esteira. Res.*, São Carlos, v. 20, supl. 2, p. 14 a 22 de 2017. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392017000800014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em Out. 2018.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-Colheita De Frutas E Hortalças: Fisiologia E Manuseio. 2. Ed. Ver. E Ampl. Lavras: UFLA, 2005.

COCOZZA, F. Del M. Maturação E Conservação De Manga “Tommy Atkins” Submetida À Aplicação Pós-Colheita De 1-Metilciclopropeno. 2003. 225 F. Tese (Doutorado Em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual De Campinas, Campinas. Disponível Em:

<http://Repositorio.Unicamp.Br/Bitstream/REPOSIP/257590/1/Cocozza_Fabiodelmonte_D.Pdf>. Acesso em Dez. 2018.

COCOZZA, F. Del M.; PEREIRA, M. E. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; Garrutti, D. dos S.; JORGE, J. T. Sensory and physical evaluation of cold stored 'Tommy Atkins' mangoes influenced by 1-MCP and a modified atmosphere Packaging. *Acta Horticulturae*, v. 645, p. 655-661, 2004.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento- Carnaúba (2017). Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-carnauba/item/6309-carnauba-analise-mensal-janeiro-2017>>. Acesso em Out. 2018.

CONDE, A.; PIMENTEL, D.; NEVES, A.; LIA-TÂNIA, D.; BERNARDO, S.; CORREIA, C.M.; GERÓS, H.; PEREIRA, J.M. Kaolin Foliar Application Has A Stimulatory Effect On Phenylpropanoid And Flavonoid Pathways In Grape Berries. *Front Plant Sci.* 2016;7(August):1-14. Doi:10.3389/Fpls.2016.01150;

DANG, K. T. H.; SINGH, Z.; SWINNY, E. E. Edible Coatings Influence Fruit Ripening, Quality, And Aroma Biosynthesis In Mango Fruit. *Journal Agricultural Food Chemistry*. V. 56, P. 1361-1370, 2008.

DUARTE, A. G.; LIMA, I. S. de; NAVARRO, D. M. do A. F.; SANT'ANA, A. E. G. Captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) em Armadilhas Iscadas com o Feromônio de Agregação e Compostos Voláteis de Frutos do Abacaxi. *Ver. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 25, N. 1, 2003, p. 81-84.

EVANS, E.; BALLEEN, F.; SIDDIQ, M. Mango Production, Global Trade, Consumption Trends, and Postharvest Processing and Nutrition, 2017. 10.1002/9781119014362.ch1.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. FAOSTAT. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em Nov. 2019.

IMA. Associação Industrial de Minerais - Europa. Disponível em <<https://www.ima-europe.eu/about-industrial-minerals/industrial-minerals-ima-europe/kaolin>>.



Acesso em Set. 2018.

IAL. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos Físico-Químicos Para Análise De Alimentos /Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet E Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JACOMINO, A. P.; OJEDA, R.M.; KLUGE, A.; SCARPARE FILHO, J.A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 401-405, Dec. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452003000300010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em Out. 2018.

JHA, S. N.; KINGSLY, A. R. P.; CHOPRA, S. Physical and mechanical properties of mango during growth and storage for determination of maturity. Journal of Food Engineering (2006).

JÚNIOR, J. A. M.; MARQUES, L. G. A. Cera de Carnaúba. Cadernos de Prospecção • v. 2 • n. 1 • p. 36-38 • 2009. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/11545/pdf_27>. Acesso em Out. 2018.

LIMA, M. A. C.; SILVA, A. L.; AZEVEDO, S. S. N. Evolução de indicadores do ponto de colheita em manga 'Tommy Atkins' durante o crescimento e a maturação, nas condições do vale do São Francisco, Brasil. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 33, n. 2, p. 432-439, mar./abr., 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000200011>. Acesso em Jun. 2019.

LUVIELMO, M. de M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. Estudos Tecnológicos em Engenharia, vol. 8, N. 1, p. 8-15, jan/jun 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/41121745-Revestimentos-comestiveis-em-frutas.html>>. Acesso em Out. 2018.

MEDLICOTT, A. P.; BHOGAL, M.; REYNOLDS, S. B. Changes in peel pigmentation during ripening of mango fruit (*Mangifera indica* var. Tommy Atkins). Ann. appl. Biol. (1986), 109, 651-656.

MOUCO, M. A. do C. (Ed.). Cultivo da mangueira. Embrapa Semiárido. Sistema de Produção. Petrolina PE, 3. ed. 2015. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemaemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=7743&p_r_p_-996514994_topicoid=8288>. Acesso em Nov. 2019.

MOUCO, M. A. do C. (Ed.). Cultivo da mangueira. Embrapa Semiárido. Sistema de Produção. Petrolina PE, 2. ed. 2010. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=884451&biblioteca=CPATSA&busca=autoria:%22MOUCO,%20M.%20A.%20do%20C.%22&qFacets=autoria:%22MOUCO,%20M.%20A.%20do%20C.%22&sort=&paginaAtual=1>>



MURRAY, H.H. Industrial Applications of Kaolin. Tenth Natl Conf Clays Clay Miner. (1963):291-298.

PÉREZ T, A.; ARISTIZÁBAL, I.; RESTREPO, F. J. Conservación de mango tommy atkins mínimamente procesado mediante la aplicación de un recubrimiento de aloe vera (*Aloe barbandensis* miller). Revista Vitae, vol. 23 Edição 1, ano 2016.

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; SANTOS, A. C. N.; AMARIZ, A. Uso de revestimentos à base de dextrina na conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins'. Rev. Bras. Frutic. vol.31 no.2 Jaboticabal June 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452009000200008>. Acesso em Set. 2019.

ROCHA R.H.C.; MENEZES J.B.; MORAIS, E.A.; SILVA, G.G.; AMBRÓSIO, M.M.Q.; ALVEZ, M.Z. Uso Do Índice De Degradação De Amido Na Determinação Da Maturidade Da Manga 'Tommy Atkins'. Revista Brasileira De Fruticultura, 23:302-305, 2001. Disponível Em <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v23n2/7970.pdf>>. Acesso em Jan. 2019.

SANTOS, D. B. dos; PEREIRA, M. E. C.; VIEIRA, E. L.; LIMA, M. A. C. de. Caracterização Físico-Química Dos Estádios De Maturação Da Manga 'Tommy Atkins' Produzida No Município De Iaçuba-BA. Magistra, Cruz Das Almas- BA, V.20, N.4, P. 342-348, Out/Dez., 2008. Disponível Em: <<https://Www.Embrapa.Br/Busca-De-Publicacoes/-/Publicacao/162107/Caracterizacao-Fisico-Quimica-Dos-Estadios-De-Maturacao-Da-Manga-Tommy-Atkins-Produzida-No-Municipio-De-Iacu-Ba>>. Acesso em Dez. 2018.

SANTOS, L. O. **Conservação Pós-Colheita De Mangas Produzidas Na Região De Jaboticabal-SP** / Leandra Oliveira Santos. - Jaboticabal, 2008. Disponível Em <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96945>>. Acesso em Set. 2018.

SEBRAE. **O cultivo e o mercado da manga (2016)**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-manga,90f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em Out. 2018.

SOUZA, J. P.; PRAÇA, E. F.; ALVEZ, R. E.; NETO, F. B.; DANTAS, F. F. **Influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins'**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 24, p. 665-668, 2002. SOUZA, M. L. de.;

MORGADO, C. M. A.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. F. M.; MATTIUZ, B.H. **Pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' recobertas com quitosana**. Revista Brasileira de Fruticultura (Impresso), v. E, p. 337-343, 2011.

STEIMAN S.R.; BITTENBENDER, H.C.; IDOL, T.W. **Analysis Of Kaolin Particle Film Use And Its Application On Coffee**. Hortscience. 2007;42(7):1605-1608.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A. C.; FERNANDES, J. G.; MORIYA, S.; BENASSI, M. T. **Embalagem individual de mangas cv. Tommy Atkins em filme plástico: efeito sobre a vida de prateleira**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal SP, v. 23, n.2, p. 288-292, 2001