REVESTIMENTO COMESTÍVEL PARA FRUTAS A BASE DE QUITOSANA

REVISTA ELETRÔNICA MULTIDISCIPLINAR
FACEAR

Eduardo Monteiro Moreira Da Rocha José[1]; Fernanda Mikaely Onorio de Campos[1]; Suzana Carstensen[1]
[1] *Faculdade Educacional Araucária;*

RESUMO
As frutas geralmente acabam sofrendo descarte mesmo antes de serem ingeridas, pois cada fruta apresenta um tempo de maturação diferente, muitas frutas resistem mais que outras, porém maioria possui um tempo finito, que são influenciados por várias reações metabólicas moduladas por temperatura, transpiração e a concentração de gases na atmosfera, (CO_2, O_2 e etileno). A quitosana com a combinação de ácido acético forma um polímero comestível em volta do fruto, que retarda os gases que são os principais agentes que levam a maturação das frutas, e por fim atingir o objetivo de aumentar o tempo de vida útil das mesmas.
A triagem das frutas foi realizada de maneira simples, selecionaram-se quatros tipos frutas distintas a maça, morango, laranja, peras, foi adicionado o revestimentos e separou-se aos frutos para analisar-se em duas etapas cronometradas, e observou-se o comportamento das mesmas durante uma semana. E por fim constatou-se que as frutas permaneceram intactas por um tempo inesperado sem muita alteração em suas características.

Palavras chave: Quitosana, Revestimento comestível, frutas, apodrecimento.

ABSTRACT
The fruits usually end up suffering even before ingested. Because each fruit presents a difference maturation time, many fruits resist more than others, but most have finite time, that are influenced by various metabolic reactions modulated by temperature, perspiration and the concentration of gases in the atmosphere (CO_2,O_2 and ethylene). The chitosan with the combination of acetic acid, form an edible polymer around the fruit, which slows the gases that is the main agents that lead to the ripeness of fruit, and in order to achieve the goal of increasing the useful life of the same.
The sorting of the fruit was performed in a simple way, we selected four distinct fruit types that would be apple, Strawberry, Orange, pear, It was added to the coatings and separated the fruits to be analyzed in two steps timed, and observed that the behavior of the same during a week. And finally it was found that the fruit remained intact by an unexpected time without much change in their characteristics

Key Words: Chitosan, Edible coating, Fruits, rot.

1 INTRODUÇÃO

Após serem colhidas, a maioria das frutas, especialmente no ambiente tropical, apresentam aceleração da maturação e deterioração em consequência das mudanças

bioquímicas e fisiológicas, bem como de procedimentos de acondicionamento e práticas de manuseio inadequadas (LUVIELMO, 2013).

As perdas pós-colheita podem ser definidas como aquelas que ocorrem em virtude da falta de comercialização ou do consumo do produto em tempo hábil, somando-se aos danos ocorridos durante o transporte, armazenamento, processamento e /ou comercialização do produto (REIS, 2014).

O tempo de maturação das frutas é influenciado por alguns fatores, como as reações metabólicas moduladas por temperatura, transpiração e a concentração de gases na atmosfera (CO2, O2 e etileno). A respiração é o principal processo fisiológico envolvido na fisiologia pós-colheita de hortaliças e frutas (CALBO, 2007).

A quitosana é uma forma desacetilada da quitina, solúvel em ácidos orgânicos, comestível e considerada segura para o uso na alimentação humana. Apresenta propriedade de formar biofilme, podendo ser usada como uma camada protetora sobre os frutos imersos em suas soluções, o que é importante, principalmente para redução da perda de água. A quitosana também possui ação antifúngica e antibacteriana, o que vêm sendo estudado para aumentar a vida útil pós-colheita de frutos e hortaliças (GUIMARÃES, 2012).

1.1 PRINCÍPIO DA RESPIRAÇÃO DAS FRUTAS

O processo de respiração é fundamental para ocorrer o amadurecimento das frutas, pois existem diferentes reações acopladas a respiração, que são responsáveis pela síntese de alguns compostos sendo eles: Pigmentos, compostos fenólicos e fito hormônios. Os frutos percorrem um ciclo metabólico de respiração comum como em qualquer tecido vegetal, variando em glicose, ácido tricarboxílico e cadeia transportadora de elétrons. Durante este processo são encontrados substratos acumulados, como ácidos orgânicos, glicose e lipídios. Estas substâncias sofrem oxidação por moléculas simples (O2 e CO2), onde há energia liberada por duas maneiras calor ou ATP (AZZOLINI, 2002).

Na pós-colheita ocorre à interrupção entre os gases presentes no fruto, ocorrendo um alto influxo de oxigênio, que resulta na perda de CO2. A partir, destas alterações ocorrerá o aumento de respiração, que consequentemente irá desencadear na não renovação das células internas que irá iniciar a queda metabólica e também no amadurecimento do fruto (ASSIS, 2009).

A respiração das frutas é o principal processo fisiológico na pós-colheita de hortaliças e frutas. Esta capacidade de armazenamento ocorre devido à concentração de

gases da atmosfera (CO2, O2 e etileno), transpiração e temperatura que são as reações metabólicas derivadas dos frutos (CALBO, 2007).

As frutas apresentam padrões de respiração classificadas em climatéricas e não-climatéricas. Os frutos climatéricos são aquelas que apresentam um crescimento elevado na taxa respiratória durante o processo de amadurecimento, ou seja, apresentam curto período de maturação. Em geral, esta relacionada ao aumento de produção de etileno, o principal agente que leva a maturação das frutas. As não-climatéricas são aquelas que apresentam baixa atividade respiratória durante o amadurecimento, ou seja, apresentam longo período de maturação (AZZOLINI, 2002).

As frutas climatéricas podem ser retiradas da planta ainda no inicio da fase do seu amadurecimento, pois quando são retiradas ainda estarão em processo de amadurecimento, após a colheita. No entanto as não-climatéricas são somente retiradas da planta assim que atingem um estado de qualidade comestível, pois não completam seu amadurecimento após serem destacadas da planta (AZZOLINI,2002).

1.2 QUITINA E QUITOSANA

Quitina e quitosana são polímeros atóxicos, biodegradáveis, biocompatíveis e produzidos por fontes naturais renováveis. Ambas as estruturas são constituídas por unidades de 2-acetamido-2-deoxi-Dglicopiranose e 2-amino-2- deoxi-D-glicopiranose unidas por ligações glicosídicas β(1□4) entretanto os polímeros diferem quanto à proporção relativa dessas unidades e quanto à solubilidade. Na estrutura da quitina, que é insolúvel na maioria dos solventes testados, predominam unidades de 2-acetamido-2-deoxi-Dglicopiranose enquanto que quitosana, que é predominantemente formada por unidades de 2-amino-2-deoxi-D-glicopiranose, é solúvel em soluções aquosas diluídas de ácidos orgânicos e inorgânicos (AZEVEDO, 2007). A diferença pode ser evidenciada na imagem a seguir.

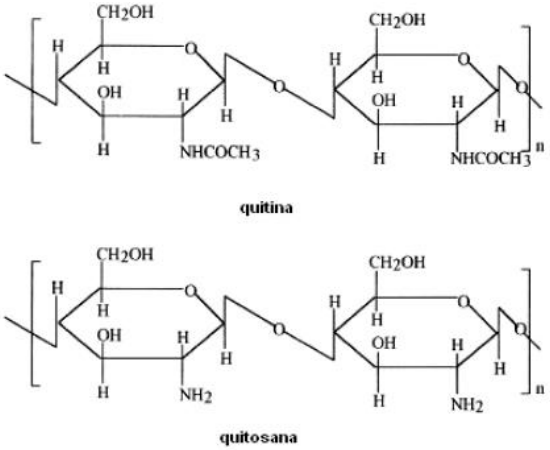


FIGURA 1 - COMPARAÇÃO DAS ESTRUTURAS MOLECULARES DA QUITINA E QUITOSANA.
FONTE: AZEVEDO (2007)

As principais matérias-primas para produção industrial de quitina são as carapaças de crustáceos originadas do processamento industrial de frutos do mar. A síntese química de quitina é uma tarefa difícil e custosa e sua produção pela via biotecnológica ainda não é economicamente atrativa (ROSA, 2008).

As carapaças de crustáceos são resíduos abundantes e rejeitados pela indústria pesqueira, que em muitos casos as consideram poluentes. Sua utilização reduz o impacto ambiental causado pelo acúmulo nos locais onde é gerado (AZEVEDO, 2007).

A quitina é separada de outros componentes da carapaça por um processo químico que envolve as etapas de desmineralização e desproteinização das carapaças com soluções diluídas de HCl e NaOH, seguida de descoloração com $KMnO_4$ e ácido oxálico. A quitina obtida, o biopolímero contendo grupos acetil ($NHCOCH_3$), é desacetilada com solução concentrada de NaOH, produzindo a quitosana. A quitosana é um produto natural obtido da quitina de carapaças de crustáceos (AZEVEDO, 2007).

A quitosana tem sido bastante estudada atualmente, devido às suas diversas aplicações, das quais se pode destacar a floculação e coagulação no processamento de alimentos; a recuperação de íons de metais pesados no tratamento de efluentes; na cosmetologia; em aplicações biotecnológicas e biomédicas, bem como na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças (GUIMARÃES, 2012).

1.3 REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS

Os revestimentos comestíveis, também chamados de coberturas comestíveis, atuam principalmente como barreira contra os gases e vapor de água, diminuindo a degradação e aumentando o tempo de vida dos frutos, além de atuarem também como

carreadores de compostos antimicrobianos, antioxidantes, entre outros (LUVIELMO, 2013).

As coberturas comestíveis são aplicadas ou formadas diretamente sobre a superfície das frutas, configurando membranas delgadas, imperceptíveis a olho nu e com diversas características estruturais, que são dependentes da formulação da solução filmogênica precursora. Como estas coberturas passam a fazer parte do alimento a ser consumido, os materiais empregados em sua formação devem ser considerados como GRAS (Generally Recognized as Safe), ou seja, serem atóxicos e seguros para o uso em alimentos (ASSIS, 2014).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não descreve uma legislação específica para revestimentos comestíveis. Assim, estes revestimentos são considerados ingredientes, quando melhoram a qualidade nutricional do produto, ou aditivos, quando não incrementam o seu valor nutricional. Devem obedecer ao Decreto 55.871, de 26 de março de 1965; à Portaria nº 540 – SVS/MS, de 27 de outubro de 1997 e à Resolução CNS/MS nº 04, de 24 de novembro de 1998, referentes ao regulamento sobre aditivos e coadjuvantes de tecnologia e também às considerações do Codex Alimentarius, do Food and Drugs Administration (FDA) e todas suas atualizações pertinentes (LUVIELMO, 2013).

As matérias-primas empregadas na formação das coberturas e revestimentos comestíveis podem ter origem animal ou vegetal, ou formarem um composto com a combinação de ambas. Polissacarídeos, lipídios e proteínas são as classes de materiais mais empregados e a escolha depende fundamentalmente das características do produto a ser revestido e do principal objetivo almejado com o revestimento aplicado (ASSIS, 2014).

1.4 CLASSIFICAÇÕES DAS FRUTAS

De acordo com o comportamento metabólico, as frutas podem ser classificadas em climatéricas e não – climatéricas. As frutas climatéricas podem ser retiradas, a partir da etapa em que atingem a maturação fisiológica, isto é, não estão ainda maduras para serem consumidas, porém mesmo depois de retiradas ainda da planta, ainda conseguem alcançar as características da fruta madura. Entretanto as não – climatéricas, elas não possuem a capacidade de alcançar a maturação e outros atributos relacionados á fruta pronta para seu consumo, sem o auxilio da planta mãe (KOPF, 2008).

O etileno é o principal hormônio de amadurecimento das frutas, este hormônio leva a maturação das frutas climatéricas e senescência das não – climatéricas e hortaliças (HOJO, 2007).

Durante a colheita o fruto climatéricos possui alta taxa respiratória, durante sua maturação. Esses frutos completam seu ciclo de amadurecimento após a pós-colheita. Porém os não-climatéricos a taxa de respiração é mais lenta, seu ciclo de maturação é mais tardio (SÁ, 2007).

A maior parte dos frutos possui a classificação com padrão respiratório não-climatérico deixando sua energia sempre em declínio, ou seja, não amadurecendo depois de colhidos da planta, que podem ser colhidos a partir do momento em que atingirem o ciclo de maturação completa (RASEIRA, 2004).

As frutas climatéricos são aqueles que durante a sua maturação a sua fase de atividade respiratória aumenta, esta fase é definida como “crise climatérica”, no qual as frutas sofrem modificações bioquímicas estas seriam, hidrólise de amido, o aumento de açucares, a solubilização da protopectina e a modificação dos pigmentos da pele (COUTINHO, 2003).

A produção de etileno nas frutas climatéricas passa por picos na atividade respiratória na fase inicial da maturação onde o etileno é crucial para o processo. Já os não climatéricos não há grandes picos nos níveis de etileno e atividade respiratória, pois seu processo de amadurecimento é mais lento após sua colheita (SOZIM, 2011).

2 METODOLOGIA

2.1 PREPARAÇÃO DO REVESTIMENTO COM ÁCIDO ÁCETICO

A quitosana que foi utilizada nos testes foi adquirida em uma farmácia de manipulação. Preparou-se uma solução de 1 litro de ácido Acético 0,5 molar, e pesou-se 20g de quitosana. Seguidamente, adicionou-se o ácido acético e a quitosana no Erlenmeyer e agitou-se com um bastão de vidro, para homogeneização da mistura dos componentes.

Deslocou-se o Erlenmeyer para um agitador por 20 horas não constantes, sendo 5 horas por dia durante 4 dias consecutivos. Transferiu-se a solução do Erlenmeyer, para um béquer 1 litro e agitou-se novamente, assim terminando o processo de criação do revestimento comestível.

2.2 SEPARAÇÃO DAS FRUTAS

A seleção das frutas foi feita de maneira simples, selecionou-se quatro tipos diferentes, maças, morangos, peras e laranjas, todas adquiridas em varejos pela cidade de Curitiba.

Os quatro tipos de frutas, foram imergidas, separadamente, no béquer em duas etapas. Na primeira etapa as frutas permaneceram cerca de 30 segundos em contato com a solução e na segunda etapa permaneceu cerca de 60 segundos. Seguindo as análises, colocou-se as frutas em um recipiente para serem comparadas, separou-se as mesmas em colunas, uma com a maior quantidade de tempo (60s), uma com a menor (30s) e uma coluna para o “branco”, sem adição do liquido.



FIGURA 2- FRUTAS QUE FORAM ADICIONADAS A SOLUÇÃO DO REVESTIMENTO COMESTÍVEL
FONTE: AUTORES (2017)

2.3 VERIFICAÇÃO DE TEMPO PARA DEGRADAÇÃO DAS FRUTAS.

As frutas emergidas foram deixados durante 2 semanas para analise de degradação, comparou-se o comportamento das mesmas com a presença do revestimento e com as que não possuíam revestimento, a fim de se analisar se existia um aumento no tempo de vida útil das frutas, deixando as mesmas em temperatura ambiente.

2.4 VERIFICAÇÃO DE PERDA DE MASSA.

Utilizou-se de uma maça foi cortada em 4 pedaços com massa distintas para fazer a análise, separou-se cada um por quantidade de tempo de emersão das frutas na solução, um sem adição para comparação com as demais, e os outros pedaços foram

deixados, 10 segundos, 30 segundos e 60 segundos, pesou-se cada pedaço separadamente e deixou durante 8 dias em um laboratório a temperatura ambiente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 PREPARAÇÃO DO REVESTIMENTO COM ÁCIDO ÁCETICO

.De acordo com Assis (2003) as melhores condições para a preparação do revestimento são de 0,5M de ácido acético com uma concentração da solução de 20g/L, em um pH entre 4 e 5. São necessários tempo de agitação superior a 12 horas, pois a quitosana é uma substancia difícil de solubilizar, e ocorrer uma total homogeneização.

As condições que foram empregadas ocasionaram uma produção eficaz do revestimento e o pH da solução foi encontrada em 4,5, e a agitação de 20 horas, pois a quitosana apresentar dificuldade de solubilizar em pequenos períodos de tempo.



FIGURA 3 - REVESTIMENTO DA AGITAÇÃO E APÓS AGITAÇÃO DE 20 HORAS.
FONTE: AUTORES (2017)

3.2 VERIFICAÇÃO DE TEMPO PARA DEGRADAÇÃO DAS FRUTAS.

Com o passar dos dias foi reparado que as frutas estavam perdendo massa e se decompondo como o esperado para uma fruta, mas as que continham o revestimento apresentava uma resistência maior das demais, sempre mantendo mais rigidez, menor perda de odor, as que sem revestimento.

Em relação com o tempo de imersão das frutas, ambos métodos apresentaram o mesmo resultado, as de 30 segundos e de 60 segundos, as frutas sofreram das mesmas consequências, cabe ressaltar que os revestimentos poderiam afetar a respiração da fruta e causando estresse nas mesmas, mas não ocorreu desta maneira, pois não foi anulado a respiração das frutas e sim diminuído a taxa de liberação dos gases e H_2O.

A maçã com revestimento apresentou uma resistência maior das demais frutas, não mudando sua aparência drasticamente durante as duas semanas de análise, mantendo todas as suas principais características, já a fruta que não foi adicionado à solução de quitosana sofreu seu metabolismo normal, degradando com a velocidade normal e chegando a podridão.



FIGURA 4 - COMPARATIVO DA MAÇA COM E SEM REVESTIMENTO, RESPECTIVAMENTE, APÓS DUAS SEMANAS.

FONTE: AUTORES (2017)

O morango foi uma fruta que esperava apresentar uma característica mais antifúngica, pois o seu tempo de maturação e apodrecimento e mais rápido que das outras frutas analisadas, e assim foi como esperado, o morango que apresentava a adição do revestimento apresentou uma resistência a fungos em toda a sua vida útil e a sem adição de revestimento sofreu com fungos por sua superfície inteira.



FIGURA 5 - MORANGO AO PASSAR DE DUAS SEMANAS, COM E SEM A SOLUÇÃO DE QUITOSANA, RESPECTIVAMENTE.

FONTE: AUTORES (2017)

A pera não apresentou nenhuma diferença com adição do revestimento, ambas as com a adição e sem do revestimento sofreram com a sua degradação normal. A

Laranja apresentou as mesmas características que o morango e a maça, conseguindo resistir a fungos e diminuindo o seu tempo de apodrecimento, mantendo seu odor, rigidez, e por ser uma fruta com uma quantidade de água maior que as demais analisados esperava-se que conseguisse diminuir a perca de H2O, e ocorreu desta maneira.



FIGURA 6 - COMPARATIVO DA LARANJA COM E SEM ADIÇÃO DO REVESTIMENTO, RESPECTIVAMENTE, APÓS DUAS SEMANAS.

FONTE: AUTORES (2017)

De acordo com Assis (2003), o efeito fungicida da quitosana é atributo de algumas de suas enzimas, como a quitanase, que degrade a parede celular dos fungos e provocam a extração dos agentes microbianos.

De acordo com Luvielmo (2013), em estudos pós-colheita, a quitosana tem sido reportada como capaz de manter a qualidade de frutas e vegetais, por reduzir a taxa de respiração e, consequentemente, a produção de etileno e a transpiração. Outro atributo importante deste composto natural está associado às suas propriedades fungistáticas ou fungicidas contra patógenos de várias frutas e vegetais. Como referenciado por Assis (2003), uma das principais características de um filme protetor na redução de perda de massa é estabelecimento de uma boa diferença de valores de pressão de vapor entre o fruto e sua vizinhança.

A característica antifúngica do ácido acético também influencia, assim conseguindo evidenciar melhor o porquê das frutas apresentarem esta capacidade de serem resistentes a fungos.

3.3 VERIFICAÇÃO DE PERDA DE MASSA.

As maçãs foram pesadas em um tempo de intervalo determinado, no dia inicial, um dia após o inicio das analises, dois dias e depois somente depois de 8 dias. Notou-se como a fruta perde muito a sua massa com o decorrer dos dias.

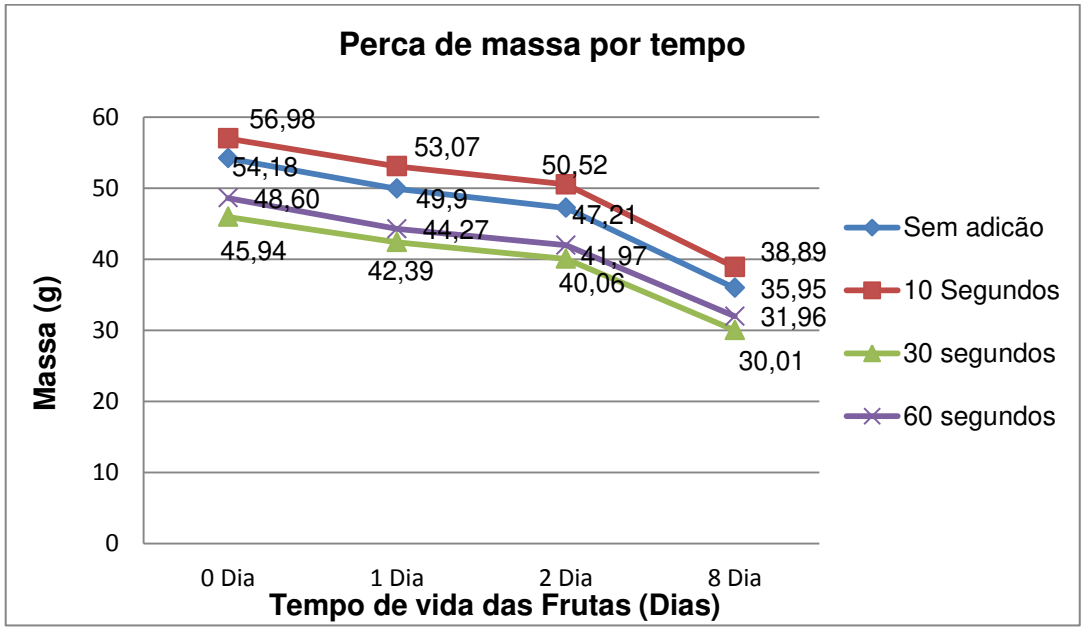
TABELA 1 - TABELA DE PERCA DE MASSA DAS FRUTAS DE ACORDO COM O PASSAR DOS DIAS

Tempo de emersão (s)	Perca de massa por tempo(g)			
	0 Dia	1 Dia	2 Dia	8 Dia
0	54,18	49,9	47,21	35,95
10	56,98	53,07	50,52	38,89
30	45,94	42,39	40,06	30,01
60	48,60	44,27	41,97	31,96

FONTE: AUTORES (2017)

Para fazer uma visualização de quanto às frutas foram perdendo de massa acordo com o seu tempo de imersão, o gráfico demostra de uma forma decrescente de como foi à evolução ao passar dos dias.

GRÁFICO 1 - PERCA DE MASSA AO PASSAR DOS DIAS DE CADA MÉTODO DE IMERSÃO



FONTE: AUTORES (2017)

A para a perca de massa de cada pedaço de massa, foi calculado quanto de massa ela perdeu, a porcentagem de perca desde a sua massa inicial e quanto por dia à fruta estava perdendo, em um período de oito dias.

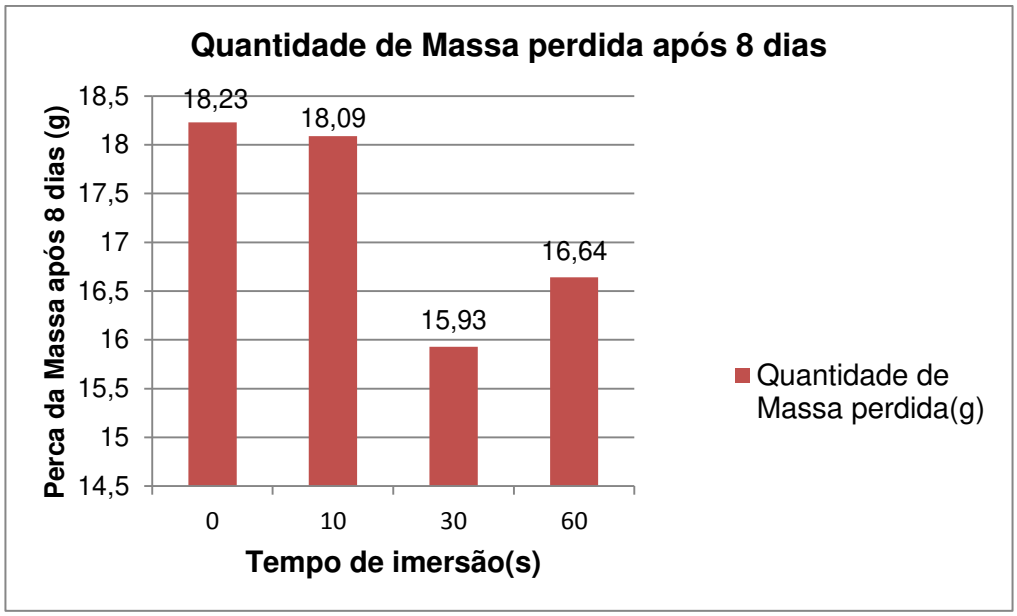
TABELA 2 - TABELA DE QUANTIDADE DE MASSA PERDIDA.

Tempo de emersão (s)	Massa Inicial(g)	Massa Final(g)	Quantidade de Massa perdida(g)	Quantidade de Massa perdida (%)	Massa perdida por dia em 8 dias (g)
0	54,18	35,95	18,23	33,65%	1,30
10	56,98	38,89	18,09	31,75%	1,29
30	45,94	30,01	15,93	34,68%	1,14
60	48,6	31,96	16,64	34,24%	1,19

FONTE: AUTORES (2017)

A fruta que mais perdeu massa foi a de sem adição de revestimento perdendo o total de 18,23g após oito dias, e a que menos apresentou perdas foi a com 30s de imersão perdendo 15,93g após oito dias.

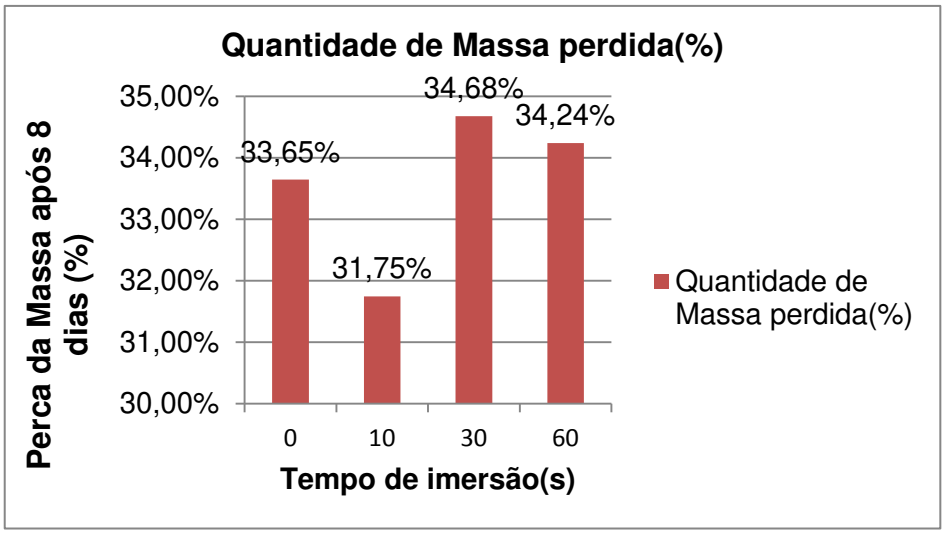
GRÁFICO 2 - QUANTIDADE DE PERCA DE MASSA 8 DIAS.



FONTE: AUTORES (2017)

Percentualmente a fruta que apresentou mais rendimento foi a com a imersão de 10s, neste calculo foi feito quanto a fruta perdeu desde o primeiro dia comparando com o último dia de análise, e colocado em porcentagem a quantidade de sua perca de massa.

TABELA 3 - QUANTIDADE EM PORCENTAGEM DE PERCA DE MASSA DAS FRUTAS.



FONTE: AUTORES (2017)

Como descrito por Assis (2003), as maçãs naturalmente apresentam um escurecimento superficial ao serem cortadas, em função da liberação da ação enzimática da polifenolixidase, contudo em meio ácido, que é necessário para a quitosana se dissolva, essa reação é potencializada. Mas notou-se que este fenômeno não alterou o resultado final, quando comparado com as frutas com e sem revestimento elas apresentam a mesma coloração, e assim evidenciando que a maça adicionada ao revestimento no tempo de 10 segundos, perdeu menos massa comparada com as demais.

4 CONCLUSÃO

As frutas apresentaram grandes resistências que podem ser notadas facilmente, uma característica muito interessante e eficaz foi a de antifúngica, todas as frutas apresentaram esta peculiaridade, e de perca de massa algumas frutas apresentaram melhores que as outras, este método de conservação das frutas apresentou uma qualidade superior a outros métodos, pois além de preservar a fruta, o método não alterou suas características físico-químicas, biológicas, de odor, superfície de contato.

Estudo mais avançados deste método, utilizando de outros ácidos orgânicos, e de um número maior de espécies de frutas, pode aprofundar ainda mais a qualidade já demonstrada do revestimento á base de quitosana, podendo melhorar sua eficácia e estendendo para estudos mais aprofundados.

5 REFERÊNCIAS

ASSIS, O. B. G. **Revista Biotecnologia e Desenvolvimento,** Edição n° 30 – janeiro/junho 2003.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. **Revisão:** coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. Brazilian Journal of Food Technology, São Paulo, Campinas, 2014.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D., FORATO; L. A. **O Uso de Biopolímeros como Revestimentos Comestíveis Protetores Para Conservação de Frutas in natura e Minimamente Processadas**. EMBAPA, São Paulo, São Carlos, 2007.

AZEVEDO, V. V. C.; *et al.* **Quitina e Quitosana:** aplicações como biomateriais**.** Revista Eletrônica de Materiais e Processos, Paraíba, Campina Grande, 2007.

AZZOLINI, M. **Fisiologia pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato':** Estádios de maturação e padrão respiratório. Universidade de São Paulo, São Paulo, Piracicaba, 2002.

CALBO, A. G.; HENZ, G. P. **Métodos para medir a respiração de frutas e hortaliças**. EMBAPA, Brasília, 2007.

CALBO, A. G.; MORETT, C. L. I.; HENZ, G. P**. Respiração de Frutas e**

ENILTON FICK COUTINHO, *et al.* **Qualidade pós-colheita da pera (*pyrus communis l.*) Cultivar carrick submetida a diferentes condições de armazenamento.** São Paulo, Jaboticabal, 2003.

GUIMARÃES, J. E. R. **Ácido cítrico e Quitosana na conservação pós-colheita de Lichias 'Bengal'.** Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São Paulo, Jaboticabal, 2012.

HOJO E. T. D; *et al.* **Firmeza de mangas palmer tratadas com 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 31, n. 6, p, 2007.

Hortaliças. EMBAPA, Brasília, 2007.

KOPT, *et al.* **Técnicas de processamento de frutas para a agricultura familiar.** Universidade Estadual do Centro-Oeste Unicentro, Guarapuava, Paraná, 2008.

LUVIELMO, M. M; LAMAS, S. V. **Revestimentos comestíveis em frutas.** Universidade Federal de Pelota, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2013.

MOURA, S. C. R.; *et al*. **Determinação da vida-de-prateleira de maçã-passa por testes acelerados.** São Paulo, Campinas, 2007.

RASEIRA, M. C. B; *et al.* **Aspectos técnicos da cultura da framboeseira.** EMBAPA, Rio Grande do Sul, Pelotas, 2004.

REIS, G. C.; *et al.* Diagnostigo das perdas pós-colheitas de mamão nos principais centros de comercialização de Palmas-To. Instituto Federal de Tocantins, Tocantins, Palmas, 2014.

ROSA, C. G. **Quitina e Quitosana: Aspectos gerais de obtenção e aplicações.** Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Pelotas, 2008.

SÁ, C. R. L; *et al.* **Métodos de Controle do Etileno na Qualidade e Conservação Pós-Colheita de Frutas.** EMBAPA, Ceará, Fortaleza, 2008.

SILVA, H. S. R. C.; SANTOS, K. S. C. R.; FERREIRA E. I. **Quitosana: derivados hidrossolúveis, aplicações farmacêuticas e avanços.** Departamento de Farmácia, São Paulo, 2006.

SOZIM, M. **Efeito da aplicação de um análogo de brassinosteróide sobre a maturação da uva 'Niágara Rosada'.** Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, Ponta Grossa, 2011.