



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CENTRO DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

ANA MARINA ASSIS ALVES

**CONSERVAÇÃO DE MELÃO „CANTALOUPE“ MINIMAMENTE
PROCESSADO COM DIFERENTES RECOBRIMENTOS**

POMBAL - PB
2019

ANA MARINA ASSIS ALVES

**CONSERVAÇÃO DE MELÃO „CANTALOUPE“ MINIMAMENTE
PROCESSADO COM DIFERENTES RECOBRIMENTOS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M.Sc.) em Sistemas Agroindustriais-Linha de Pesquisa: Sistemas Agroalimentar.

ORIENTADORA: Prof. Dr^a. ADRIANA FERREIRA DOS SANTOS

POMBAL – PB
2019

A474c

Alves, Ana Marina Assis.

Conservação de melão 'Cantaloupe' minimamente processado com diferentes recobrimentos / Ana Marina Assis Alves. – Pombal, 2019.
62 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.

"Orientação: Profa. Dra. Adriana Ferreira dos Santos".
Referências.

1. Conservação de alimentos. 2. Melão Cantaloupe. 3. Recobrimento comestível. 4. Características físico-químicas. 5. Compostos bioativos. 6. *Cucumis melo* L. I. Santos, Adriana Ferreira dos Santos. II. Título.

CDU 664.85(043)

CAMPUS DE POMBAL


**CONSERVAÇÃO DE MELÃO 'CANTALOUPE' MINIMAMENTE PROCESSADO COM
DIFERENTES RECOBRIMENTOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M.Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

COMISSÃO EXAMINADORA


Prof.^a D.Sc. Adriana Ferreira dos Santos
Orientadora


Prof.^a D.Sc. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo
Examinadora Interna


Prof.^a D.Sc. Máira Felinto Lopes
Examinadora Externa

Pombal - PB, 19 de fevereiro de 2019

A Deus, que na sua infinita bondade e misericórdia que me deu forças para superar as barreiras da vida e conquistar meus objetivos.
À Nossa Senhora, minha mãe protetora e intercessora.
Aos meus pais, Aparecida e Lúcio, que não só me deram a vida, como também orientaram meus passos e me ensinaram a lutar pelos meus ideais.
Ao meu esposo, José, pelo constante incentivo e apoio em todos os momentos.
E a criança que carrego em meu ventre, esperança do que ainda posso viver.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por toda orientação nos momentos felizes e tristes e por me encher de sua misericórdia e amor. E a minha mãe, Maria Santíssima, por tanta proteção e intercessão. Gratidão eterna.

Aos meus pais, por todo amor, carinho, compreensão e companheirismo em cada momento da minha vida, são para mim meus maiores exemplos de força e coragem.

Ao meu esposo, José, pelo estímulo, incentivo e principalmente confiança e amizade.

À minha Tia Ivanil, por me acolher em sua casa, sendo uma verdadeira mãe para comigo.

À professora Adriana Ferreira, pela orientação desde a graduação, pela parceria, confiança, conselhos, cuidados e compreensão.

A Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de realização desta Pós-Graduação.

As professoras, Railene e Maíra, pela participação como examinadoras deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, por toda contribuição e transmissão de conhecimentos no decorrer do curso.

Aos amigos, Evênia, Rodrigo Pessoa, Rodrigo, Morgana e Samuel, pela valiosa colaboração na condução do experimento.

Às técnicas do laboratório, Wélida, Fabíola e Climene, pelo apoio, colaboração, incentivo e amizade.

E aos demais amigos e familiares, pelo apoio constante, força e palavras de incentivo, e a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Obrigada!

*“Nada poderá me abalar,
nada poderá me derrotar,
pois minha força e vitória
tem um nome é JESUS”*

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade e quantificar os compostos bioativos de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados submetidos a recobrimentos comestíveis, a base de quitosana e fécula de inhame durante o armazenamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, (CCTA/UFCG), município de Pombal-PB. Os melões foram submetidos ao processamento mínimo e aplicados seis tratamentos: Tratamento 1 (Controle), Tratamento 2 (Cloreto de Cálcio 1%), Tratamento 3 (Quitosana 1% + Glicerol 2%), Tratamento 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitosana 1% + Glicerol 2%), Tratamento 5 (Fécula de inhame 2% + Glicerol 2%) e Tratamento 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de inhame 2% + Glicerol 2%). Os produtos minimamente processados submetidos aos tratamentos foram armazenados a $3^{\circ}\text{C} \pm 2$ e $75 \pm 4\%$ U.R e as avaliações físico-químicas e de compostos bioativos foram realizadas em um período de 12 dias (0, 2, 4, 6, 8,10 e 12 dias). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6×7 , com três repetições, totalizando 126 unidades experimentais. Cada unidade experimental era constituída de doze cubos por bandeja (~150g) cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de interação foi realizada seguida de teste de significância e de regressão linear, utilizando o programa estatístico Sisvar. Os melões minimamente processados submetidos a ambos os tratamentos apresentaram teores satisfatórios para ácido ascórbico, carotenoides e compostos fenólicos, constituindo fontes potenciais de compostos bioativos naturais para a dieta humana. A elevada perda de massa ocorrida em melões minimamente processados submetidos ao tratamento controle (T1) e cloreto de cálcio 1% + quitosana 1% (T4) foram um fator limitante na manutenção da vida útil dos frutos. Os melões minimamente processados submetidos aos tratamentos de fécula de inhame 2% (T5) e cloreto de cálcio 1% + fécula de inhame 2% (T6) associados à refrigeração conservaram a qualidade e a integridade dos frutos até o 8º dia de armazenamento, apresentando teores mais elevados de compostos bioativos tais como, carotenoides, polifenóis extraíveis e ácido ascórbico.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L., físico-químicas, compostos bioativos

ABSTRACT

The present work had as objective to evaluate the quality and quantification of the bioactive compounds of minimally processed 'Cantaloupe' melons submitted to edible coatings, based on chitosan and yam starch during storage. The experiment was conducted at the Laboratory of Technology of Vegetable Origin (LTPOV), Center of Science and Technology Agrifood of the Federal University of Campina Grande, (CCTA / UFCG), municipality of Pombal-PB. Melons were submitted to minimum processing and six treatments were applied: Treatment 1 (Control), Treatment 2 (Calcium Chloride 1%), Treatment 3 (Chitosan 1% + Glycerol 2%), Treatment 4 (Calcium Chloride 1% + Chitosan 1% + Glycerol 2%), Treatment 5 (Yam Starch 2% + Glycerol 2%) and Treatment 6 (1% Calcium Chloride + 2% Glycerol + Glycerol 2%). The minimally processed products submitted to the treatments were stored at $3\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ and $75 \pm 4\%$ RH and the physico-chemical and bioactive compounds were evaluated over a period of 12 days (0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days). The experiment was conducted in a completely randomized design in a 6×7 factorial scheme, with three replications, totaling 126 experimental units. Each experimental unit consisted of twelve cubes per tray (~ 150g) each. Data were submitted to analysis of variance and interaction analysis was performed followed by significance and linear regression, using the statistical program Sisvar. The minimally processed melons submitted to both treatments presented satisfactory levels for ascorbic acid, carotenoids and phenolic compounds, constituting potential sources of natural bioactive compounds for the human diet. The high loss of mass in minimally processed melons submitted to the control (T1) and calcium chloride 1% + chitosan 1% (T4) treatments was a limiting factor in the maintenance of fruit shelf life. Minimally processed melons treated with 2% yam starch (T5) and 1% calcium chloride + 2% yam starch (T6) associated with refrigeration preserved the quality and integrity of the fruits until the 8th day of storage. higher levels of bioactive compounds such as carotenoids, extractable polyphenols and ascorbic acid.

Keywords: *Cucumis melo* L., physico-chemical, bioactive compounds

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Obtenção da fécula de inhame	25
Figura 2- Processamento Mínimo.....	28
Figura 3- Perda de Massa (%) de Melões _Cantaloupe‘ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	32
Figura 4- Luminosidade (L^*) de Melões _Cantaloupe‘ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	33
Figura 5- Cromaticidade (C^*) de Melões _Cantaloupe‘ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	34
Figura 6- Ângulo Hue (h) de Melões _Cantaloupe‘ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R)	35
Figura 7- Parâmetro a^* de Melões _Cantaloupe‘ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R)	36
Figura 8- Parâmetro b^* de Melões _Cantaloupe‘ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R)	37
Figura 9- pH de Melões _Cantaloupe‘ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R)	38
Figura 10- Acidez Titulável ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de Melões _Cantaloupe‘ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	39
Figura 11- Sólidos Solúveis (%) de Melões _Cantaloupe‘ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	40
Figura 12- Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável de Melões _Cantaloupe‘ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	41

Figura 13- Açúcares Totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de Melões ‘Cantaloupe’ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	42
Figura 14- Ácido Ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de Melões ‘Cantaloupe’ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	44
Figura 15- Carotenoides Totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de Melões ‘Cantaloupe’ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	45
Figura 16- Clorofila ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de Melões ‘Cantaloupe’ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	46
Figura 17- Flavonoides Amarelos ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de Melões ‘Cantaloupe’ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	47
Figura 18- Antocianinas Totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de Melões ‘Cantaloupe’ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	48
Figura 19- Polifenóis Extraíveis Totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de Melões ‘Cantaloupe’ Minimamente Processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 Aspectos Gerais do Melão	16
3.2 Processamento Mínimo	17
3.3 Recobrimento Comestível	18
3.3.1 Quitosana	20
3.3.2 Fécula de Inhame	21
3.4 Cloreto de Cálcio	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 Obtenção do Material Vegetal	24
4.2 Métodos	24
4.2.1 Preparo e Aplicação dos Recobrimentos	24
4.2.1.1 Obtenção da Fécula de Inhame	24
4.2.1.2 Obtenção das Soluções de Recobrimento	26
4.2.2 Processamento Mínimo do Melão	27
4.2.3 Delineamento Experimental e Análise Estatística	28
4.2.4 Avaliações de Qualidade	29
4.2.4.1 Perda de Massa	29
4.2.4.2 Avaliação Objetiva da Cor	29
4.2.4.3 Potencial Hidrogeniônico	29
4.2.4.4 Acidez Titulável	30
4.2.4.5 Sólidos Solúveis	30
4.2.4.6 Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável	30
4.2.4.7 Açúcares Solúveis Totais	30
4.2.5 Qualidade Funcional	30
4.2.5.1 Ácido Ascórbico	30
4.2.5.2 Carotenoides Totais e Clorofila	30
4.2.5.3 Flavonoides Amarelos e Antocianinas	31
4.2.5.4 Polifenóis Extraíveis Totais	31

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Avaliações de Qualidade	31
5.1.1 Perda de Massa	31
5.1.2 Cor	32
5.1.3 pH e Acidez Titulável	37
5.1.4 Sólidos Solúveis	39
5.1.5 Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável	40
5.1.6 Açúcares Totais	41
5.2 Qualidade Funcional	43
5.2.1 Ácido Ascórbico	43
5.2.2 Carotenoides Totais e Clorofila	44
5.2.3 Flavonoides Amarelos e Antocianinas	46
5.2.4 Polifenóis Extraíveis Totais	48
6 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	61

1 INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma cucurbitácea cultivada em várias regiões do mundo e tem grande expressão econômica (DIAS et al., 2014). Segundo dados da Agriannual (2014), a região Nordeste respondeu por aproximadamente 95% da produção nacional de melão, sendo o Rio Grande do Norte/RN principal produtor e o Ceará o maior exportador dessa fruta (IPECE, 2016), que atualmente, ocupa a primeira posição entre as frutas mais exportadas pelo país (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2015).

A preocupação com a saúde, a busca por conveniência e praticidade na hora de comprar e consumir alimentos têm levado consumidores a demandar produtos prontos para o consumo ou que exigem pouco ou nenhum preparo para serem consumidos com segurança (Sakamoto, 2015), portanto é crescente e promissor o mercado para frutas minimamente processados e tem cada vez ocupado mais espaço nas gôndolas de supermercados e de lojas de conveniência em diversos países, uma vez que, diminuem as perdas pós-colheita, aumentam o consumo e agregam valor a esses produtos (CARVALHO, 2014).

No processamento mínimo, os processos fisiológicos de deterioração dos frutos são acelerados e seus efeitos tais como: aumento da taxa respiratória e produção de etileno; perda acentuada de água; escurecimento oxidativo; atuação de enzimas e/ou de microrganismos pode ser agravada pelas condições às quais são submetidos após a colheita (CORTEZ-VEGA et al., 2014). Dessa forma, tem-se buscado a utilização de métodos que controlem ou inibam o desencadeamento desses processos para a obtenção de um produto semelhante ao fresco, com qualidade nutritiva, além de produtos seguros e que estejam prontos para consumo (SILVEIRA et al., 2011).

Sendo assim, o uso de recobrimentos comestíveis é um método de conservação pós-colheita imprescindível para aumentar o período de comercialização (Cerqueira et al., 2011), uma vez que, consistem em um biopolímero formador de película e que atuam como uma barreira de resistência ao vapor d'água e transmissão de gases, oxidação lipídica, auxiliando na prevenção de danos físicos, na melhoria da aparência, na redução da microbiota e perdas de aroma e *flavour*. (CARVALHO, 2014; LUVIELMO; LAMAS, 2012).

A utilização de polissacarídeos como a fécula de inhame vem sendo usado para produzir recobrimentos comestíveis para substituir parcialmente ou totalmente

polímeros plásticos devido ao seu baixo custo, disponibilidade e capacidade renovável ou biodegradável, além de apresentar boas propriedades mecânicas (NAYÍK et al., 2015).

Devido à solubilidade em água da fécula de inhame, a obtenção de uma solução com o acréscimo da quitosana, para fins de recobrimento minimiza a propriedade indesejável da fácil remoção da fécula de inhame, uma vez que a quitosana é um polímero insolúvel em água. Além disso, devido às suas propriedades estruturais, a quitosana proporciona barreira a gases, redução de perdas de água, inibição da deterioração microbiana e quelação de metais, ações de extrema importância em um recobrimento (CARVALHO, 2014).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade de melões Cantaloupe minimamente processados submetidos a diferentes recobrimentos comestíveis, a base de quitosana e fécula de inhame durante o armazenamento.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Obter os melões minimamente processados e utilizar os recobrimentos (quitosana e fécula de inhame), visando à manutenção da qualidade;

Avaliar a qualidade de produtos minimamente processados de melões submetidos a diferentes recobrimentos (quitosana e fécula de inhame), durante o período de armazenamento;

Quantificar os compostos bioativos dos produtos minimamente processados de melões durante o período de armazenamento;

Avaliar o potencial do melhor tratamento associado à refrigeração de produtos minimamente processados de melões durante o período de armazenamento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos Gerais do Melão

O melão (*Cucumis melo* L.) é pertencente à família botânica das *Cucurbitáceas*, é considerada como uma planta anual, herbácea e diploide, tolerante à salinidade e exige valores de pH na faixa ótima de 6,4 a 7,2, possuindo sistema radicular superficial e praticamente sem raízes adventícias, apresenta caule com crescimento rasteiro ou prostrado e nós com gemas, a partir dessas gemas desenvolvem-se gavinhas, folhas, novos caules ou ramificações (FONTES, PUIATTI, 2005; FILGUEIRAS et al., 2000).

O meloeiro se desenvolve em uma faixa de temperatura de 20° a 30°C, sendo que essa temperatura influencia diretamente no teor de açúcar, no sabor, no aroma, e na consistência dos frutos, características que são decisivas no momento da comercialização (SENAR 2007; COSTA, 2000).

Os frutos do meloeiro são classificados como baga e contêm de 200 a 600 sementes na cavidade central (Pedrosa, 1997) sendo envolvida pelo pericarpo, que é a porção comestível do fruto. Segundo Alburquerque Júnior (2003), os melões são bastante variados, tanto com relação ao peso, que podem ter de 100 gramas até vários quilogramas, como com relação ao formato, podendo ser achatado, redondo ou cilíndrico e são constituídos de 90% de água, além de serem ricos em vitaminas A, C e E, minerais e propriedade antioxidantes.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF, 2016), em estudos estatísticos sobre a produção do melão em 2015, o mesmo ocupa uma área de 20.765 hectares, que produzem 521.596 toneladas, caracterizando aumentos em relação ao ano de 2011 que ocupou uma área de 18.870 hectares, produzindo 478.431 toneladas. Em 2016, a fruta mais embarcada para a Europa em valor foi o melão (US\$ 143,509 milhões).

Os melões são classificados como pertencentes aos grupos *inodorus* ou *cantalupensis*. Os melões do grupo *inodorus* caracterizam-se por apresentarem frutos sem aroma, possuir a casca lisa ou levemente enrugada, com uma coloração amarela ou verde escura, e polpa de tonalidade que vai desde o branco até o verde claro. São mais resistentes que os melões aromáticos, suportando um período de até 30 dias após a colheita. Destacam-se nesse grupo os melões amarelos, pele-de-sapo e orange flesh (HORTIBRASIL, 2006; COSTA et al., 2000). Em contrário, os melões do grupo *cantalupensis* são os mais consumidos no mercado exterior, apresentando à casca

recoberta por rendilhamento corticoso, de coloração amarelada a esverdeada, destacando os tipos: Cantaloupe, Gália e Charentais (FILGUEIRAS et al., 2000).

3.2 Processamento Mínimo

As exigências do mercado estão cada vez mais voltadas para produtos saborosos e práticos, mas ao mesmo tempo nutritivos e preferencialmente saudáveis, sem aditivos, seguros, com aroma e sabor preservados, similares aos produtos comercializados *in natura*. Tudo isso devido às mudanças ocorridas nos setores econômico, social e tecnológico, tais como novos estilos de vida, maior número de membros nas famílias no mercado de trabalho, maior número de pessoas morando sozinhas e o aumento do setor de refeições coletivas, transformando assim os hábitos alimentares das pessoas. Neste contexto, justifica-se o aumento do consumo de frutas e hortaliças, seja *in natura*, processado ou pré-processado, por sua riqueza nutricional (CARVALHO, 2014; KENNEDY, WALL; 2007).

O processamento mínimo de frutas e hortaliças é uma tendência de mercado e, atualmente, se encontra em franca expansão. O produto minimamente processado é definido pela Associação Internacional dos Produtores de Minimamente Processados como sendo frutas ou hortaliças, ou combinação destas, que passam por um processo de seleção, lavagem e tenham sido fisicamente alteradas através de operações de descascamento e/ou corte até chegarem a um produto cem por cento aproveitável, o qual é embalado a fim de oferecer aos consumidores frescor, conveniência e qualidade nutricional (IFPA, 2002; LAMIKANRA, 2002).

As vantagens práticas dos produtos minimamente processados aliadas ao crescente interesse dos consumidores por alimentos saudáveis e bem-estar, torna este mercado atualmente o subsetor de crescimento mais rápido na indústria de alimentos, e que tem ainda um elevado potencial de crescimento em todo o mundo (ALARCÓN-FLORES et al., 2014).

Dessa forma, frutas e hortaliças minimamente processadas são consideradas alternativas às opções de *fast-food* e demais produtos prontos para o consumo, além de permitirem melhor utilização das matérias-primas e aumentar o seu valor agregado (CHIUMARELLI et al., 2010).

Durante as etapas do processamento mínimo de frutas, entre elas, a remoção, o descasque e o corte tornam os produtos muito mais perecíveis, do que se mantidos intactos, uma vez que os tecidos vivos são expostos à deterioração enzimática, a

exemplo das respostas metabólicas ao fermento como escurecimento enzimático, desenvolvimento de *off-flavors* e alterações de firmeza, além do favorecimento de condições para o desenvolvimento de microrganismos (SHIPAI et al., 2012; CENCI, 2011; OLIVEIRA et al., 2011). Adicionalmente, Ramos et al., (2013) mencionam como fatores de diminuição da vida pós-corte dos produtos minimamente processados, em especial nos frutos climatéricos, o aumento da atividade respiratória bem como da produção de etileno.

A seleção da embalagem apropriada para produtos minimamente processados são objetos de estudo na indústria alimentícia devido a sua importância na proteção do produto e meio de atratividade do consumidor pelo produto ofertado, porém, de grande dispêndio financeiro. O desenvolvimento de novas embalagens é proveniente de necessidades geradas por alterações na indústria tais como obtenção de produtos alimentares com vida útil mais prolongada e aumento da demanda por alimentos frescos, existindo ainda a preocupação com a proteção do meio ambiente. Sendo assim, os recobrimentos e filmes pretendem fornecer uma proteção adicional ao ser aplicado em alimentos, ajudando também na redução dos custos de produção e qualidade de embalagens tradicionais utilizados (CAMPOS; GERSCHENSON; FLORES, 2011).

3.3 Recobrimento Comestível

De acordo com Brasil et al., (2012) o processamento mínimo altera a integridade dos frutos e induz danos na superfície que aumenta a taxa de respiração dos tecidos e alterações bioquímicas prejudiciais, como o desenvolvimento de sabores e textura indesejáveis. Além disso, a contaminação microbiana da polpa pode ocorrer devido a maior exposição da superfície e liberação dos conteúdos celulares, aumentando a deterioração de frutos, existindo assim uma grande dificuldade na comercialização de frutos minimamente processados (XIAO et al., 2010).

Sendo assim, uma das alternativas mais recentes para auxiliar na conservação desses alimentos são os recobrimentos comestíveis (Robles-Sánchez et al., 2013), já que possuem um caráter renovável e biodegradável proporcionando mais vantagens do que os materiais sintéticos, em termos de biocompatibilidade, por serem atóxicos e de baixo custo, satisfazendo assim as preocupações ambientais e respondendo à demanda dos consumidores por alimentos de alta qualidade (TAVASSOLI-KAFRANI et al., 2016; ARNON et al., 2015; FAKHOURI et al., 2007).

A aplicação de recobrimento comestível em frutos minimamente processados representa uma alternativa para resolver os problemas decorrentes do efeito deletério exercido pelo oxigênio sobre os alimentos, uma vez que estes são capazes de reduzir trocas gasosas superficiais, bem como, a perda ou ganho excessivo de água, contribuindo com a manutenção de atributos de qualidade como a textura (ASSIS; BRITTO, 2014; ORIANI et al., 2014; BONILLA et al., 2012).

A utilização de recobrimentos comestíveis no Brasil deve obedecer ao Decreto 55.871, de 26 de março de 1965 (Brasil, 1965); à Portaria nº 540 – SVS/MS, de 27 de outubro de 1997 (Brasil, 1997) e à Resolução CNS/MS nº 04, de 24 novembro 1988 (Brasil, 1988), referentes ao regulamento sobre aditivos e coadjuvante de tecnologia e também às considerações do Codex Alimentarius, do Food and Drugs Administration (FDA) e todas suas atualizações pertinentes, uma vez que, estes são considerados como ingredientes quando são utilizados agregando valor nutricional ao produto que recobrem, e como aditivos, quando não acrescentam valor nutricional aos frutos (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

De acordo com Assis; Brito (2014) a escolha dos materiais a serem utilizados na elaboração de coberturas comestíveis podem ter origem vegetal ou animal, ou formarem um composto com a combinação de ambas, entre eles, tem: ceras (lipídios), proteínas e polissacarídeos, os quais devem depender das características do produto a ser recoberto e do principal objetivo almejado com o recobrimento aplicado.

Reduzir a perda de água, a taxa respiratória e a atividade metabólica, além de proporcionar brilho e retardar o enrugamento são as características eficazes das substâncias lipídicas mais empregadas nos filmes comestíveis e entre essas substâncias podemos destacar as ceras naturais e os monoglicerídeos acetilados (NAYIK et al., 2015; LUVIELMO; LAMAS, 2012).

As proteínas por si só formam filmes frágeis e com baixa flexibilidade, tornando-se quebradiços principalmente com alterações de umidade e temperatura, por isso, há quase sempre a necessidade da adição de plastificantes como os poli álcoois (glicerol, propileno glicol) e ácidos graxos insaturados ou saturados (ácidos caprílico, palmítico esteárico, etc.) para elevar a plasticidade, gerando um material com maior alongamento e flexibilidade (ASSIS et al., 2009). As proteínas mais exploradas para elaboração de coberturas comestíveis pertencem à classe das zeínas, proteínas de reserva do milho além delas, podem ser citadas também a gelatina, o colágeno, o glúten

e até as proteínas do soro do leite (GALUS; KADZINSKA, 2015; LUVIELMO; LAMAS, 2012).

O amido é o principal carboidrato de reserva em raízes e tubérculos e no endosperma das sementes onde está presente na forma de grânulos constituídos de milhões de moléculas de amilopectina e amilose (SKURTYYS et al., 2010). É a amilose a responsável pela formação de película de amido, portanto a aplicação de amido na produção de filmes deve se basear nas propriedades químicas, físicas e funcionais da amilose para formação de géis e na capacidade de formar filmes que podem variar em função da fonte de amido utilizada (MALI et al., 2010). O mesmo tem sido usado para produzir películas biodegradáveis para substituir parcialmente ou totalmente polímeros plásticos devido ao seu baixo custo, disponibilidade e capacidade renovável (biodegradável), além de apresentar boas propriedades mecânicas. E, portanto, originando filmes transparentes ou translúcidos, insípidos e incolores e que podem ter suas propriedades alteradas em funções de mudanças na umidade relativa do ambiente, uma vez que são de caráter hidrofílico (NAYIK et al., 2015).

3.3.1 Quitosana

A quitosana tem sido usada no controle de doenças pós-colheita em numerosos produtos hortícolas, podendo ser recomendado para a aplicação comercial na preservação dos frutos frescos já que, é um composto biodegradável, natural, não tóxico, derivado de cascas de crustáceos, como caranguejos e camarões (ALI et al., 2011; CASTRO et al., 2009).

Os revestimentos de quitosana estão sendo muito utilizados em alimentos devido, principalmente, as suas propriedades emulsificante, antioxidante, antimicrobiana e gelificante, funcionando também como uma fibra funcional (CASARIEGO et al., 2008).

Além da atividade antimicrobiana direta, estudos sugerem que a quitosana induz fortemente uma série de reações de defesa correlacionada com atividades enzimáticas, sendo indicada para aumentar a produção de glucano-hidrolases, compostos fenólicos e síntese de fitoalexinas específicas, além de reduzir a atividade das enzimas poligalacturonases e pectinametilesterases, responsáveis pelo amaciamento (BAUTISTA-BAÑOS et al., 2006).

As propriedades biológicas e filmogênicas da quitosana foram avaliadas no armazenamento de frutos, sendo efetivo no controle da podridão pós-colheita (Ali et al.,

2011), na manutenção da firmeza, na degradação de ácidos orgânicos e sólidos solúveis, de clorofila (Srinivasa et al., 2002), retardando o amadurecimento (ALI et al., 2011).

Estudos de Sangsuwa et al.,(2008) avaliaram o efeito de um filme comestível a base quitosana e metil-celulose nas características de qualidade e segurança de melão e abacaxi minimamente processados e concluíram que de maneira geral o filme apresentou atributos de qualidade aceitáveis. Já Chevalier et al., (2016) avaliaram os efeitos da aplicação de quitosana associada com argila montmorillonita e óleo essencial de cravo, em melão minimamente processado e concluíram que foram eficientes para manter as características por mais tempo.

3.3.2 Fécula de Inhame

O inhame (*Dioscorea sp.*) aqui no Brasil, principalmente nos estados da Paraíba e Pernambuco são direcionadas ao consumo logo após a cocção, principalmente devido à falta de processos de industrialização, que se dá pelo alto nível de mucilagem que dificulta a liberação do amido do tecido vegetal e à falta de popularização das suas qualidades nutricionais. (DANTAS et al., 2013; REIS et al., 2010; LIPORACCI et al., 2005).

Os inhames contem um teor de amilose mais elevado que aqueles das principais fontes exploradas com destino comercial, como o milho, a batata, o arroz, o trigo e a mandioca e, por isso, é considerado como uma fonte promissora para a extração de amido (Mali et al., 2010). Segundo Reis et al., (2010) o potencial de produção de fécula de inhame se dá pela função do rendimento agrícola da cultura.

É importante destacar o inhame como alimento básico e de importância cultural e econômica em regiões tropicais e subtropicais do mundo. Zhu (2015) e Kouamé et al., (2011) fazem observações quanto à baixa exploração desse tubérculo como fonte de amido mesmo já sendo conhecido o seu teor de carboidrato com potencial para agente espessante e geleificante.

A obtenção da película de fécula de inhame baseia-se no princípio de geleificação. Na fécula de inhame a geleificação, que ocorre acima de 70°C, com excesso de água e que, quando resfriada, representa uma alternativa para a elaboração de películas a serem usadas na conservação de frutas, hortaliças e flores (OTONI et al., 2011). Tem como vantagem a boa formação de películas que, além de serem comestíveis, são de baixo custo quando comparadas às ceras comerciais (Scanavaca Júnior et al., 2007), sendo transparentes e resistentes às trocas gasosas (PEREIRA et al.,

2006). A perda de massa de frutas recobertas com fécula de inhame é reduzida em relação inversamente proporcional a sua concentração, por ser semipermeável e, em função disto, permitir a respiração dos frutos (SCANAVACA JÚNIOR et al., 2007; SANTOS et al., 2011). Entretanto, a película de fécula de inhame pode ser dissolvida em água, o que pode ser uma desvantagem para o recobrimento de fruto. Este problema pode ser resolvido com a adição de plastificantes. Assim, devido a compatibilidade e da disponibilidade de glicerol, este composto é um dos mais utilizados como plastificantes (PELISSARI et al., 2009).

Estudos referentes à extração de amido a partir de inhame (Reis et al., 2010; Liporacci et al., 2005; Cereda et al., 2001) bem como da caracterização e composição físico-química deste amido (Otegbayo et al., 2014; Mali et al., 2002; 2004; 2005) além do potencial para o desenvolvimento de géis e filmes na forma nativa (Gutiérrez et al., 2015; Kouamé et al., 2011) e após modificação do amido (Pérez et al., 2012), em geral, verificam o potencial promissor devido às boas propriedades da fécula de inhame e indicam diversas possibilidades de aplicação deste material, entre elas a elaboração de filmes comestíveis.

Trabalhos com aplicação de filmes à base de fécula de inhame na pós-colheita de frutas e hortaliças são escassos, tendo sido encontrados poucas publicações nesse contexto na presente revisão de literatura. Entre os artigos científicos que exploram a aplicação de coberturas comestíveis de fécula de inhame em vegetais frescos, encontram-se o de Mali e Grossmann (2003) que testaram filmes elaborados com base de 4% de fécula de inhame com diferentes proporções de glicerol sobre a qualidade de morangos frescos durante 30 dias a 4 °C e 85% UR e os autores concluíram com base nas análises globais, que os filmes seriam viáveis na retenção da qualidade dos frutos e o de Durango et al., (2006) analisaram os efeitos sobre o desenvolvimento de microrganismos em cenouras minimamente processadas sob recobrimentos comestíveis à base de 4% de fécula de inhame e 2% de glicerol com e sem adição de quitosana a 1,5% e constataram eficiência antimicrobiana do tratamento que continha quitosana.

3.4 Cloreto de Cálcio

Formação da parede celular, regulação da funcionalidade da membrana celular, constituição da lamela média, ativação de sistemas enzimáticos são funções bioquímicas desempenhadas pelo macronutriente vegetal conhecido como: cálcio (MENGEL; KIRKBY, 2000).

O cálcio, como um sal clorado, é incorporado ao recobrimento quando se deseja melhorar a textura e a cor do alimento (Ribeiro, 2005), este desempenha importante papel na manutenção e qualidade dos frutos, uma vez que acrescido na parede celular retarda o amolecimento, conferindo firmeza ao fruto, preserva o teor de vitamina C (HERNÁNDEZ-MUÑOZ et al., 2006).

Conway et al., (1995) observaram que a formação de ligações cruzadas de cálcio entre os ácidos galacturônicos torna a parede celular menos acessível às enzimas que ocasionam o amaciamento, com a manutenção da firmeza e aumento da resistência à invasão por certos microrganismos (XISTO et al., 2004). Segundo Durigan et al., (2017) é necessário fazer aplicações endógenas de cloreto de cálcio a 1% nos produtos minimamente processados, com o intuito de diminuir a perda de firmeza e estender a vida útil do produto.

Camargo et al., (2000) citam o cálcio como fator importante na manutenção da integridade das membranas da parede celular dos frutos. As substâncias pécticas são ligadas inter e intra molecularmente pelo cálcio e são largamente responsáveis pela rigidez dos tecidos, aumentando a estabilidade do complexo e limitando sua vulnerabilidade ao ataque por enzimas pectolíticas. No entanto, embora o CaCl_2 exerça um efeito benéfico sobre a textura dos frutos, o mesmo pode conferir uma amargura acentuada sobre o produto final (HERNÁNDEZ-MUÑOZ et al., 2008).

Moura Neto et al., (2008) avaliaram o tratamento isolado com cloreto de cálcio na manutenção da aparência de goiabas destinadas ao consumo fresco, armazenados em condições ambientes. O tratamento na concentração de 1,5% de cloreto de cálcio afetou teores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e ácido ascórbico, estendendo por mais dois dias o período de conservação dos frutos, promovendo um amaciamento menos intenso. Teixeira (2011) avaliou fatias de kiwi —Hayward, minimamente processados e submetidos à aplicação de cloreto de cálcio e verificou que o cloreto de cálcio manteve as características de qualidade do produto quando comparados ao controle. Em frutos de diferentes cultivares de amoreira-preta, o tratamento com CaCl_2 foi eficiente em manter baixo o teor de pectina solúvel bem como conter a porcentagem de solubilização (GUEDES, 2013). Russo et al., (2012) avaliaram melão minimamente processado e verificaram que a concentração de até 1% de CaCl_2 poderia ser recomendada para manter as características físico-químicas e sensoriais em relação ao tratamento controle.

4.0 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, (CCTA/UFCG), município de Pombal-PB.

4.1 Obtenção do Material Vegetal

Os melões Cantaloupe foram adquiridos no comércio local da cidade de Pombal-PB, sendo sua origem de plantios comerciais de Mossoró-RN e selecionados quanto ao tamanho e ausência de sinais de deterioração. Em seguida, os frutos foram transportados em caixas isotérmicas para o LTPOV (Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal) onde foram submetidos à lavagem com água corrente e detergente neutro para remover as sujidades, com posterior imersão em água clorada ($200 \mu\text{L. L}^{-1}$), por 15 minutos e drenados do excesso de líquido.

Os inhames (*Dioscorea* spp.), selecionados foram aqueles quanto à ausência de danos e doenças e com estágio de maturação comercial, e foram adquiridos no comércio local de Pombal-PB e em seguida transportados ao Laboratório Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (CCTA/UFCG), onde foram lavados com água corrente e detergente neutro e sanitizados em água clorada ($200 \mu\text{L. L}^{-1}$), por 15 minutos para a posterior obtenção da fécula de inhame.

A quitosana foi adquirida através da empresa Polymar Ciência e Nutrição S/A (Fortaleza-CE), obtida de crustáceos, com grau de desacetilação 85% e massa molar de 290.000 Da.

O cloreto de cálcio, glicerol e ácido acético também foram adquiridos da empresa Polymar Ciência e Nutrição S/A (Fortaleza-CE). Sendo o cloreto de cálcio diluído em água destilada e preparado na concentração de 1%.

4.2 Métodos

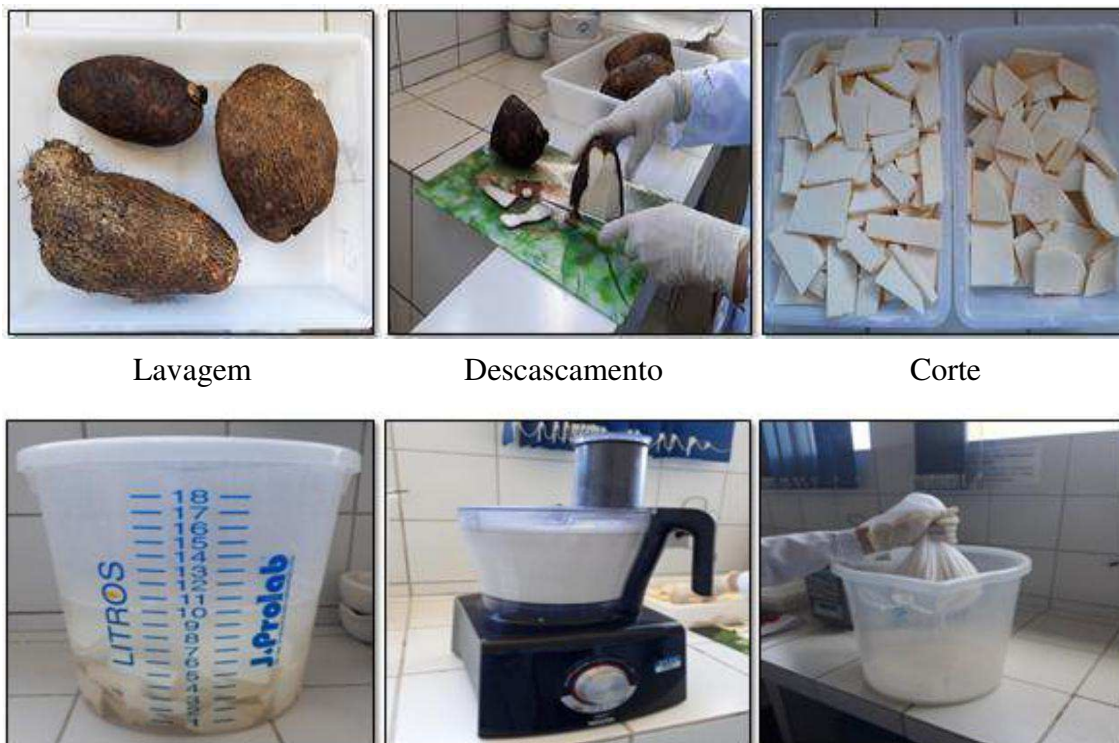
4.2.1 Preparo e Aplicação dos Recobrimentos

4.2.1.1 Obtenção da Fécula de Inhame

A extração da fécula de inhame foi efetuada conforme Loos; Hood; Graham (1981) com adaptação. No Laboratório, os inhames foram limpos com auxílio de escovas de cerdas suaves para remoção de sujidades vindas do comércio, lavados em água corrente e imersos na solução de água clorada ($200 \mu\text{L. L}^{-1}$), por 15 minutos. Em seguida, foram descascados manualmente com uso de facas de lâminas de aço

inoxidável. Depois de descascados foram cortados em rodelas e deixados em imersão durante 24 horas em solução de metabissulfito de sódio (0,2%) para otimizar a recuperação de amido devido ao amolecimento da matriz de proteína e paredes celulares facilitando a ruptura e liberação do mesmo durante a trituração e também controlar a atividade enzimática e o crescimento microbiano. Posteriormente, a fécula foi extraída pela trituração da matéria-prima com metabissulfito de sódio em um liquidificador em baixa velocidade por 30 minutos, até a formação de uma pasta. Após a homogeneização, a pasta foi coada em tecido de 1m^2 , de modo que o líquido resultante foi depositado em um recipiente transparente para visualização do material amiláceo. Em seguida, foram feitas duas decantações por 24 horas ($5 \pm 3^\circ\text{C}$ e $75 \pm 4\%$ de U.R), sendo o sobrenadante descartado. O resíduo branco foi espalhado em uma bandeja e seco em estufa de circulação de ar ($40 \pm 2^\circ\text{C}/ 24\text{h}$), e por fim, peneirado, ficando na forma de pó e guardado em recipiente seco e limpo, de acordo com a Figura 1. Após a secagem, três amostras da fécula foram separadas para a determinação de umidade, cinzas e teor de amido.

Figura 1- Obtenção da Fécula de Inhame



Imersão em solução Trituração Filtração (metabissulfito de sódio

0,2%/24 horas)



Decantação

Secagem

Peneiramento

Fonte: Autora (2019)

4.2.1.2 Obtenção das Soluções de Recobrimento

Foram desenvolvidos e aplicados seis recobrimentos, incluindo o controle (sem revestimento).

Recobrimento 1 (Controle): os melões minimamente processados foram imersos em água destilada por 5 minutos;

Recobrimento 2 (Cloreto de Cálcio 1%): os melões minimamente processados foram imersos em solução de cloreto de cálcio 1% por um minuto. A solução foi realizada pela dissolução do cloreto de cálcio em água destilada (MIGUEL et al., 2010; CARDOSO et al., 2012).

Recobrimento 3 (Quitosana 1% + Glicerol 2%): A quitosana foi diluída em ácido acético glacial na proporção de 1% e homogeneizada em agitador magnético sem aquecimento por 120 minutos até a completa dissolução. O glicerol a 2% (polissacarídeo plastificante) foi adicionado após a diluição da quitosana (SOUZA et al., 2011).

Recobrimento 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitosana 1% + Glicerol 2%): os melões minimamente processados foram primeiramente imersos em solução de cloreto de cálcio 1% por um minuto e posteriormente imersos na solução contendo quitosana 1% e glicerol 2% durante 5 minutos, como descrito anteriormente.

Recobrimento 5 (Fécula de inhame 2% + Glicerol 2%): A fécula de inhame foi diluída em água destilada e submetidos ao aquecimento (70°C) até a sua completa geleificação e posterior resfriamento (15°C), sendo que, a adição do glicerol aconteceu antes da completa geleificação da solução. Os melões minimamente processados foram imersos na solução durante 5 minutos (MIGUEL et al., 2010; PIZATO et al., 2013).

Recobrimento 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de inhame 2% + Glicerol 2%): os melões minimamente processados foram primeiramente imersos em solução de cloreto de cálcio 1% por um minuto e posteriormente imersos na solução contendo fécula de inhame 2% e glicerol 2% durante 5 minutos, como descrito anteriormente.

4.2.2 Processamento Mínimo do Melão

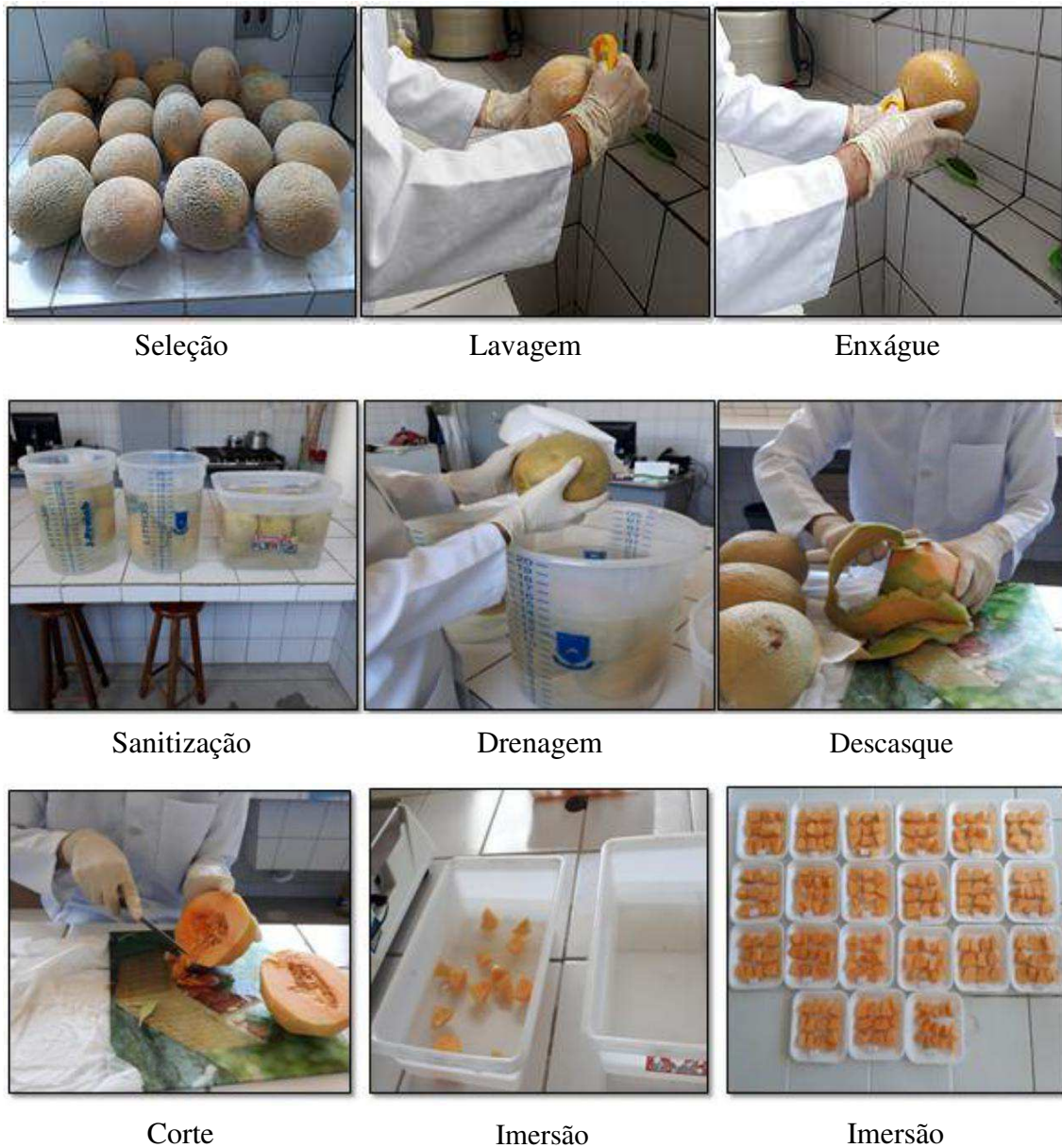
O processamento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV), da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal-PB, seguindo a metodologia descrita por Moreira (2014). Antes do processamento, todos os utensílios e bancadas foram previamente higienizados com água clorada ($150 \mu\text{L.L}^{-1}$) por 15 minutos, e os manipuladores utilizaram luvas de látex, aventais, gorros e máscaras, para evitar possíveis contaminações durante o processamento. Os frutos foram selecionados e submetidos a uma pré-lavagem em água corrente, a fim de eliminar material orgânico e/ou qualquer outro material que possa ser eliminado, evitando possíveis interferentes da próxima etapa (a sanitização), e em seguida, lavados com detergente neutro, com auxílio de escovas de cerdas macias friccionando-as em toda a superfície do fruto. Os melões foram enxaguados em água corrente para total eliminação do detergente neutro, e imersos em água clorada ($200 \mu\text{L.L}^{-1}$) por 10 minutos, para remover os microrganismos ainda presentes na casca do fruto. Em seguida, foram drenados, enxugados com papel toalha não reciclados e levados diretamente ao processamento.

Os frutos foram descascados e cortados de acordo com as seguintes etapas: corte das extremidades, corte transversal dividindo o fruto em metades equivalentes, retirada das sementes e cortados em cubos de 9 cm^3 , com cerca de 25 a 40 g. Os cubos foram imersos em água clorada (50 mg.L^{-1}) por 30 segundos e drenados por 2 minutos. Os cubos de melão processados minimamente foram imersos por 5 minutos na solução de recobrimento e novamente deixados para secar por 2 minutos para a remoção do excesso facilitando a incorporação do mesmo no cubo. Frutos sem recobrimento foram considerados como controle. Os cubos de melão revestidos e controle foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido em número de doze cubos por bandeja ($\sim 150 \text{ g}$) as quais foram envoltas com filme de PVC de $12 \mu\text{m}$ de espessura.

As bandejas preparadas foram armazenadas a $3^\circ \text{ C} \pm 2$ e $95 \pm 1\%$ U.R. e analisadas no dia do processamento (0 dia) e a cada 2 dias, durante 12 dias de

armazenamento, quanto aos parâmetros físico-químicos e compostos bioativos. As avaliações foram realizadas em triplicata.

Figura 2- Processamento Mínimo



Fonte: Autora (2019)

4.2.3 Delineamento Experimental e Análise Estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6×7 , o primeiro fator correspondente aos tratamentos (T1: Controle; T2: Cloreto de cálcio 1%; T3: Quitosana 2% + Glicerol 2%; T4: Quitosana 2%+Cloreto de Cálcio 1%+Glicerol 2%; T5: Fécula de inhame 2%+Glicerol 2%; T6: Fécula de

inhame 2%+Cloreto de Cálcio 1%+Glicerol 2%) e o segundo fator correspondente aos períodos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias), com três repetições, totalizando 126 unidades experimentais. Cada unidade experimental era constituída de doze cubos por bandeja (~150g) cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de interação foi realizada seguida de teste de significância e de regressão linear, utilizando o programa estatístico Sisvar.

4.2.4 Avaliações de Qualidade

O teor de umidade e cinzas da fécula de inhame foi determinado pela metodologia da AOAC (2005) e amido pelo método de Stevens; Chapman (1955).

4.2.4.1 Perda de Massa (%)

A perda de massa dos melões minimamente processados foi determinada mediante pesagem em balança semianalítica, calculada pela diferença entre a massa inicial dos produtos minimamente processados dentro das embalagens e a obtida em cada intervalo de armazenamento.

4.2.4.2 Avaliação Objetiva da Cor

Para a determinação da cor, as amostras foram distribuídas em placas de Petri em quantidades suficientes para cobrir a base da placa. As leituras foram obtidas a partir da emissão de um feixe de luz da lente do espectrofotômetro, medidas por reflectância, através do Colorímetro (Konica Minolta spectrophotometer CM – 3500 d). Os resultados foram expressos de acordo com as coordenadas CIE lab que incluem as variáveis L^* , a^* , b^* , C^* e h . Onde L^* é uma medida da luminosidade e varia do 0 (para o preto) até ao 100 (para o branco), a^* é uma medida do vermelho/púrpura (a^* positivo) ou do verde (a^* negativo) e b^* é uma medida do amarelo (b^* positivo) ou do azul (b^* negativo). A variável C^* , croma, representa a medida da intensidade (pureza) da cor ($C^* 0 =$ cinza e quanto maior o valor, maior pureza ou intensidade da cor) e o h , tonalidade, representa a cor, propriamente dita (0° vermelho, 90° amarelo, 180° verde, 270° azul).

4.2.4.3 Potencial Hidrogeniônico

O pH foi determinado através de leitura direta, em potenciômetro digital com membrana de vidro calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, conforme IAL (2008).

4.2.4.4 Acidez Titulável (mg de ácido cítrico.100g⁻¹ de polpa)

A acidez total titulável foi determinada por titulação volumétrica com solução de NaOH 0,1 M conforme o Instituto Adolfo Lutz (2006). Aproximadamente 5 g da amostra foi pesada e acrescentado 50 mL de água destilada. Fenolftaleína 1% será utilizada como indicador. A titulação ocorreu até a mudança de cor para levemente róseo. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico.

4.2.4.5 Sólidos Solúveis (%)

O conteúdo de sólidos solúveis foi medido utilizando um refratômetro digital com compensação automática de temperatura, de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (2005). Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.2.4.6 Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (SS/AT)

A variável SS/AT foi obtida através do quociente entre o conteúdo de sólidos solúveis e a acidez titulável.

4.2.4.7 Açúcares Solúveis Totais (g.100g⁻¹)

Foram determinados pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). O extrato foi obtido através da diluição de 0,5 g da polpa em 100 mL de água destilada. As amostras foram preparadas em banho de gelo, adicionando-se em um tubo 150 µL do extrato, 850 µL de água destilada e 2,0 mL da solução de antrona 0,2%, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 3 minutos. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro a 620 nm, utilizando-se como referência a glicose para obtenção para curva padrão;

4.2.5 Qualidade Funcional

4.2.5.1 Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹ de polpa)

Foi determinado, segundo AOAC (2005), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 1 g da amostra diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5%;

4.2.5.2 Carotenoides Totais (µg.g⁻¹) e Clorofila (mg.100g⁻¹)

Foram determinados de acordo com Lichtenthaler (1987), cerca de 0,5 g de amostra fresca foi macerada em almofariz com 0,2 g de carbonato de cálcio (CaCO₃) e

5mL de acetona (80%) gelada em ambiente escuro. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 10°C e 3.000 rpm por 10 minutos e os sobrenadantes foram lidos em espectrofotômetro no comprimento de onda de 646 nm e 663 nm para clorofila e a 470 nm para carotenoides.

4.2.5.3 Flavonoides Amarelos e Antocianinas ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$)

As determinações seguiram metodologia de Francis (1982), cerca de 1g de amostra foi macerada em almofariz com 10 mL de etanol - HCl (1,5 N) na proporção 85:15 em ambiente escuro e deixados em repouso por 24 horas na geladeira. As amostras foram filtradas em papel de filtro e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro para os flavonoides amarelos a 374 nm e antocianinas a 535 nm.

4.2.5.4 Polifenóis Extraíveis Totais – PET ($\text{mg}\cdot 100^{-1}$ g de ácido gálico)

Foram estimados a partir do método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006). As amostras foram pesadas, diluídas em água e acrescidas de 125 μL do reagente folin-ciocalteu, seguido de agitação e repouso por 5 minutos. Logo após o tempo de reação, foram adicionados 250 μl de carbonato de sódio, seguida de nova agitação e repouso em banho-maria a 40° C, por 30 minutos. A curva padrão foi preparada com ácido gálico e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 765 nm.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliações de Qualidade

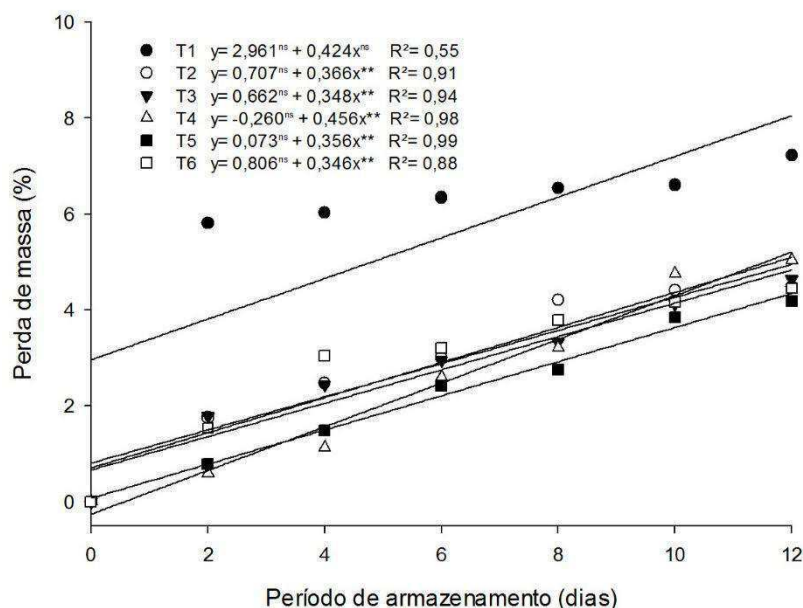
A fécula de inhame apresentou um valor de 11,57% para umidade, 0,17% de cinzas e um teor de 88,65% de amido.

5.1.1 Perda de Massa

De acordo com a Figura 3, verificou-se que houve um aumento crescente da perda de massa dos melões minimamente processados recobertos e não recobertos em função dos períodos de armazenamento. Os fatores tratamento e período de armazenamento, isoladamente, foram significativos para a variável perda de massa, apresentando interação significativa. Observando que, o tratamento 1 (Controle) apresentou maior perda de massa ao final do período de armazenamento. Esse aumento pode ser atribuído à perda de umidade e de material de reserva pela respiração e

transpiração, respectivamente. Este resultado mostra que os recobrimentos comestíveis podem ter auxiliado na redução da perda de massa, auxiliando na textura dos melões minimamente processados. Lima et al., (2011) estudando melões minimamente processado utilizando ácido ascórbico, também observaram aumento gradativo da perda de massa em todos os tratamentos, sendo esta mais expressiva nos frutos do tratamento testemunha.

Figura 3. Perda de massa (%) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).



Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

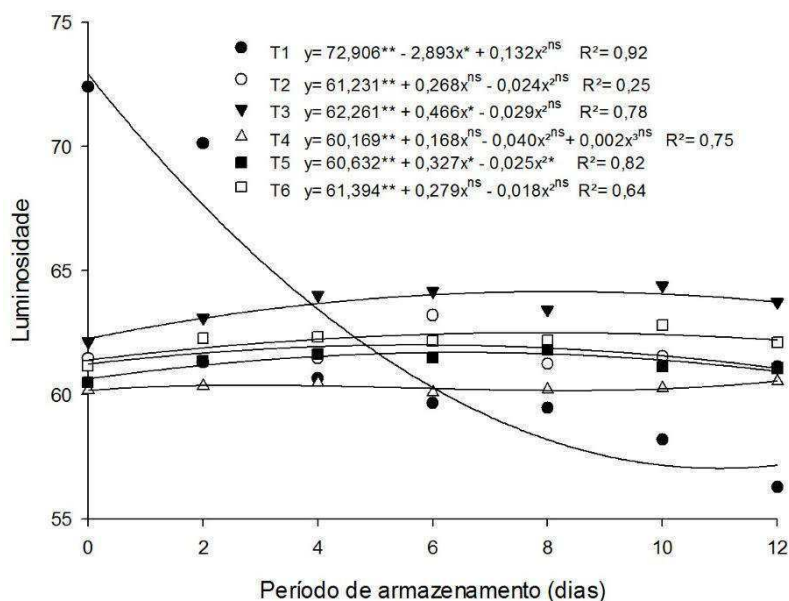
5.1.2 Cor

Na Figura 4, observa-se que os valores de L^* para os melões minimamente processados não recobertos decresceram durante o armazenamento, indicando que houve um escurecimento da polpa com o avanço dos dias. Já os melões minimamente processados recobertos apresentaram um aumento nos índices de luminosidade, corroborando com o que foi relatado por Moreira (2014) em melões minimamente processados recobertos com quitossana, onde os valores de L^* aumentaram variando de 61,8 a 62,38. Foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos e o Tratamento 2 (cloreto de cálcio 1%), foi o que apresentou maior valor para luminosidade ao final do armazenamento. Logo, pode-se dizer que, o uso deste sal

influenciou na minimização taxa de escurecimento nos melões minimamente processados recobertos.

O parâmetro L^* pode variar de 0 a 100, onde o 0 indica ausência de luminosidade e 100 indica o branco. Por apresentarem valores superiores a 50, os melões podem ser considerados mais brilhantes do que opacos.

Figura 4. Luminosidade (L^*) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).

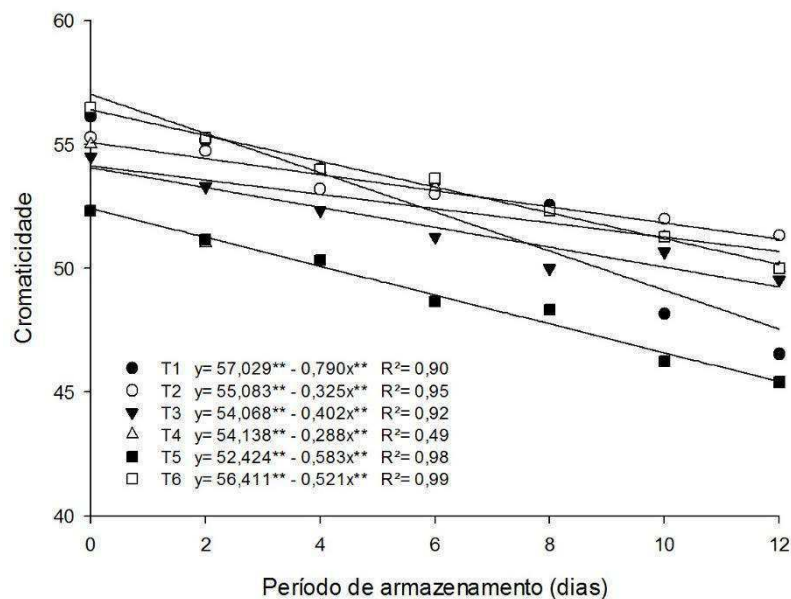


Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

Os níveis de cromaticidade, ou croma, em função do tempo de armazenamento dos melões minimamente processados estão apresentados na Figura 5. Como a cromaticidade mede a intensidade da pigmentação da cor predominante, sendo valores próximos a zero correspondente a cores neutras (cinzas) e ao redor de 60 característicos de cores mais intensas (MCGUIRE, 1992). Sendo assim, as médias apresentadas neste trabalho demonstram que os melões minimamente processados apresentam coloração amarelo-alaranjada intensa.

Neste experimento foi verificado que houve efeito significativo dos tratamentos e dos períodos de armazenamento, indicando que estes fatores influenciaram na pigmentação amarelada da polpa dos melões minimamente processados.

Figura 5. Cromaticidade (C*) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).

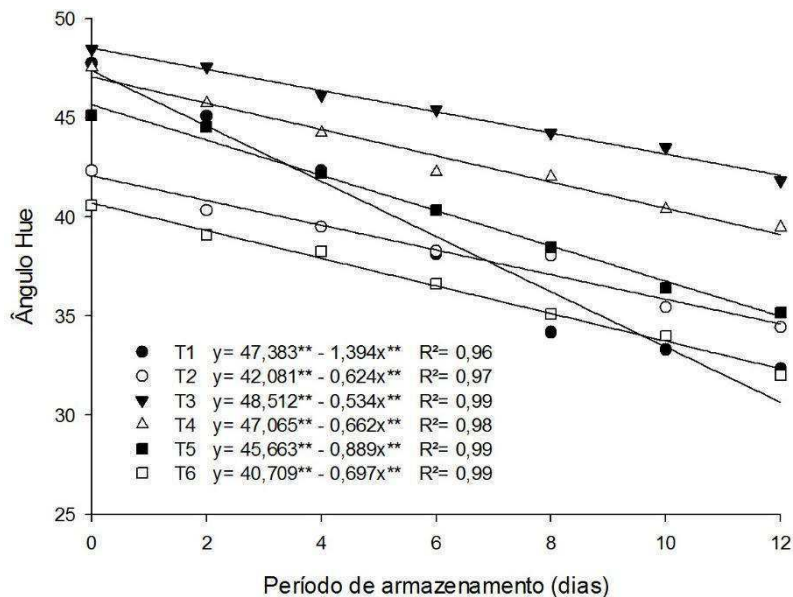


Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitosana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitosana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

O ângulo Hue representa a tonalidade da cor, ou seja, a cor propriamente dita. Valores próximos a 90° indicam cor amarela e 0° indicam correspondência à cor vermelha. Desta forma, pode-se dizer que os resultados encontrados neste trabalho para os melões minimamente processados se encontram entre as cores amarelo-alaranjada e laranja-avermelhada.

A média do parâmetro Hue (h) variou estatisticamente entre os tratamentos estudados. Conforme a Figura 6, as médias variaram de 47,7 (0 dia) a 32,3 (12 dias) para os melões minimamente processados controle e de 48,4 (T2 aos 0 dias) a 32,0 (T6 aos 12 dias) para os melões minimamente processados recobertos.

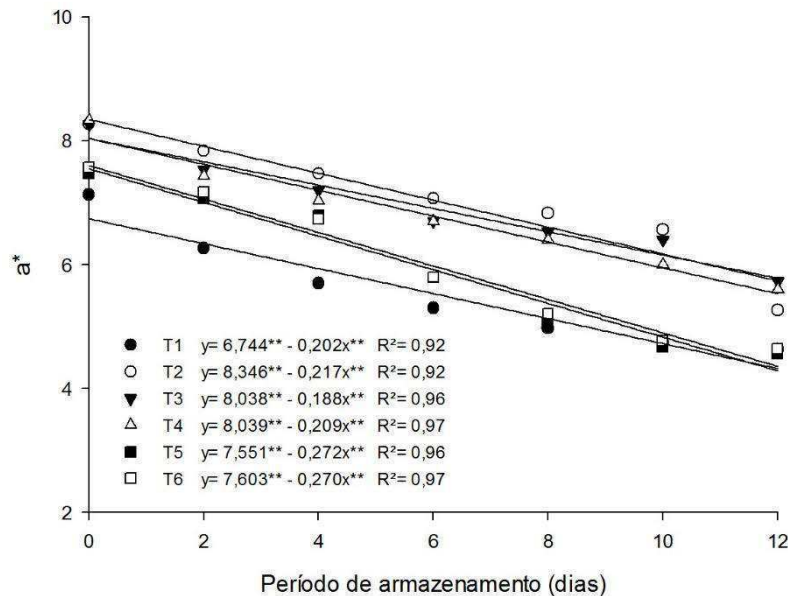
Figura 6. Ângulo Hue (h) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).



Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitosana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitosana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

Havendo diferença ao nível de 5% de significância para o parâmetro a^* tanto entre os tratamentos e entre os períodos de avaliação, a Figura 7 mostra que todos os tratamentos obtiveram um declínio dos valores durante os dias de armazenamento. Para os melões minimamente processados do Tratamento Controle, os valores variaram de 7,13 (0 dia) a 4,63 (12 dias). E para os demais tratamentos, os valores variaram de 8,33 (T4-0 dia) a 4,57 (T5- 12 dias). Apesar do declínio, os melões minimamente processados recobertos apresentaram valores superiores aos melões minimamente processados controle, o que pode ser dado, devido aos componentes presentes que enriquece o recobrimento comestível e mantiveram a coloração dos melões ao longo do armazenamento como pode ser comprovado pelos valores positivos de a^* que indicam coloração avermelhada em oposição aos valores negativos de a^* que indicam coloração esverdeada.

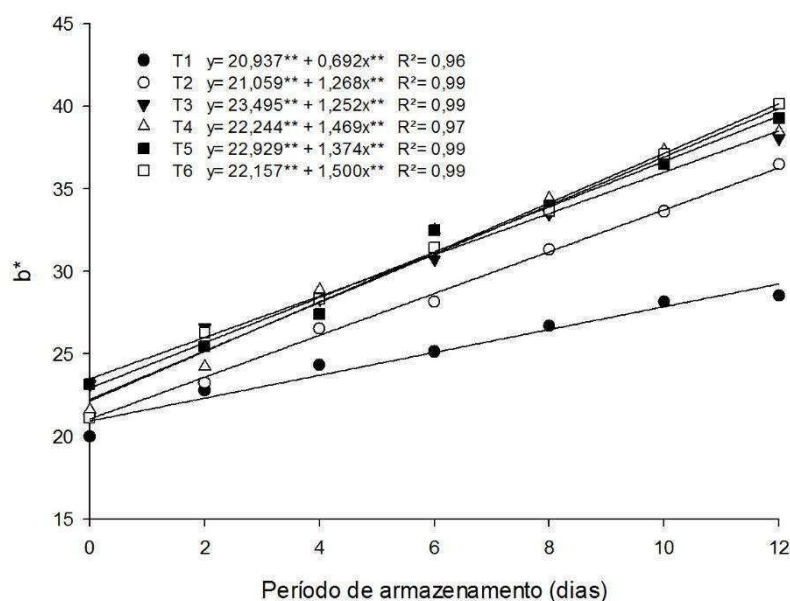
Figura 7. Parâmetro a^* de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).



Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitosana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitosana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

A Figura 8 mostra que houve diferença ao nível de 5% de significância até o décimo segundo dia. Os melões minimamente processados do Tratamento controle apresentaram b^* de 20,0 (0 dia) a 28,5 (12 dias) enquanto que, os melões minimamente processados recobertos variaram de 23,2 (para os tratamentos T2 e T5 a 0 dia) até 40,1 (T6 aos 12 dias), onde o valor positivo de b^* (amarelo) comprova que o recobrimento evitou a senescência dos frutos ou qualquer natureza de manchas ou escurecimento no material analisado.

Figura 8. Parâmetro b^* de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).



Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

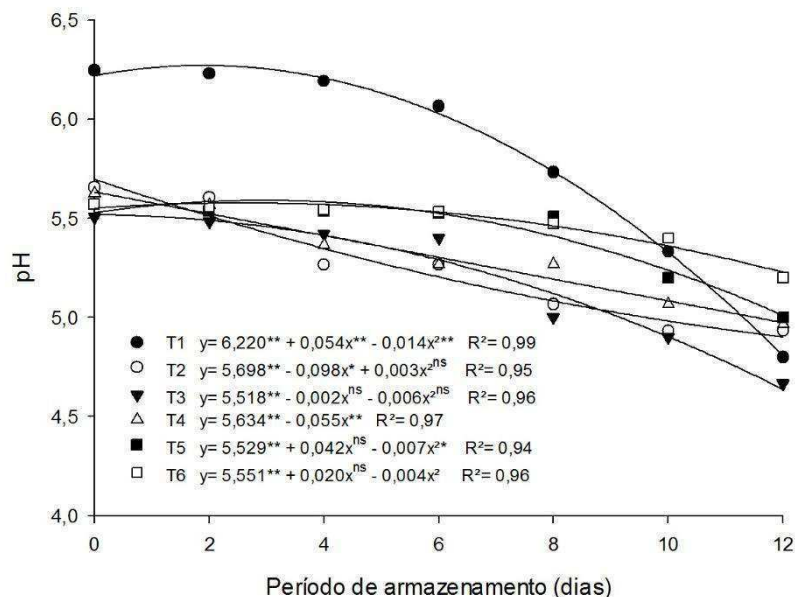
5.1.3 pH e Acidez Titulável (AT)

Foi detectado efeito significativo dos tratamentos aplicados aos melões minimamente processados e do período de armazenamento em relação ao pH dos frutos. O controle (T1) apresentou o maior valor de pH (5,79) ao final do armazenamento, seguido dos melões tratados com cloreto de cálcio 1% e fécula de inhame 2% (T6-5,47), fécula de inhame 2% (T5- 5,41), cloreto de cálcio 1% e quitossana 1% (T4- 5,31), quitossana 1% (T3- 5,25) e cloreto de cálcio 1% (T2- 5,19). O mesmo foi verificado por Lima (2005), estudando o efeito da aplicação de ácido ascórbico em melões ‘Orange Flesh’ minimamente processados, que verificou que a testemunha apresentou maior valor de pH se comparado com o tratamento ao qual o fruto foi submetido.

De acordo com a Figura 9, verificou-se que houve uma constância dos valores de pH, sendo que a partir do 6º dia de armazenamento houve um declínio desses valores, comportamento foi semelhante ao encontrado por Cabral (2012) que estudou a influência do recobrimento à base de quitossana adicionado de óleo essencial, trans-cinamaldeído sobre melão minimamente processado, onde foram encontrados valores de pH variando de 6,42 a 5,49, enquanto o melão recoberto manteve-se com valor de 5,70 durante os 15 dias de armazenamento.

Os produtos recobertos sempre obtiveram um pH inferior a 6,0, o que segundo Wiley (1997) é um fator positivo, pois reduz a probabilidade de crescimento de bactérias patogênicas contaminantes.

Figura 9. pH de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).



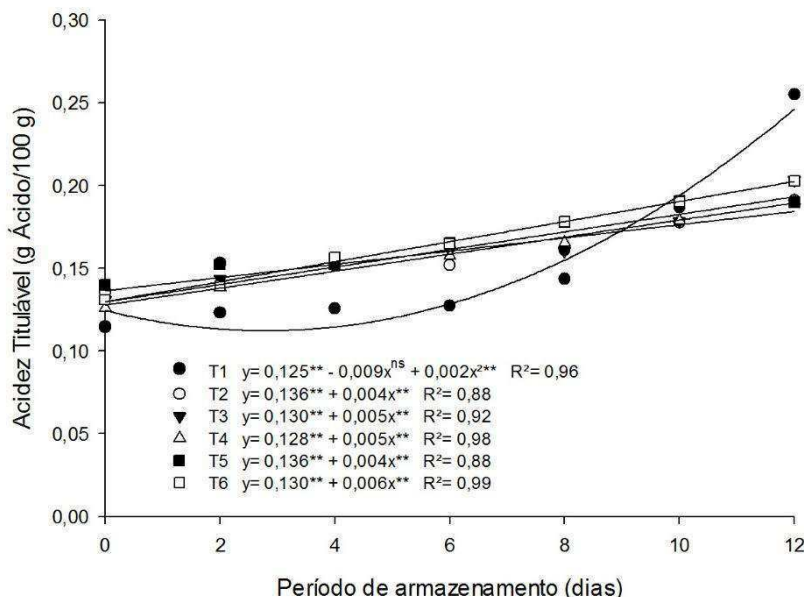
Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitosana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitosana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

A análise de variância para a Acidez Titulável (AT) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para interação entre as variáveis estudadas (tratamentos x período de armazenamento). Observou-se uma tendência ao aumento do teor de acidez (Figura 10). O tratamento 1 (controle) apresentou a menor média para acidez titulável. Ao final do armazenamento, observou-se que os tratamentos controle (T1), cloreto de cálcio 1% (T2) e cloreto de cálcio 1% e fécula de inhame 2% (T6) apresentaram maior aumento da acidez. Além da possível formação de ácido galacturônico, proveniente da degradação das pectinas, o teor de CO_2 que foi se acumulando no interior das embalagens e o desenvolvimento de microrganismos ao final do armazenamento podem ter contribuído para a acidificação dos frutos.

Moreira (2014) ao trabalhar com melão minimamente processado recoberto em matriz de quitosana adicionada de compostos bioativos microencapsulados extraídos de subprodutos de acerola, encontraram valores de ácido cítrico variando de 0,09 a 0,13

$\text{g.}100\text{g}^{-1}$ para tratamento controle e $0,12$ a $0,14 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$ para o melão revestido, corroborando aos resultados encontrados no presente trabalho.

Figura 10. Acidez Titulável ($\text{g.}100\text{g}^{-1}$) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).



Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitosana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitosana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

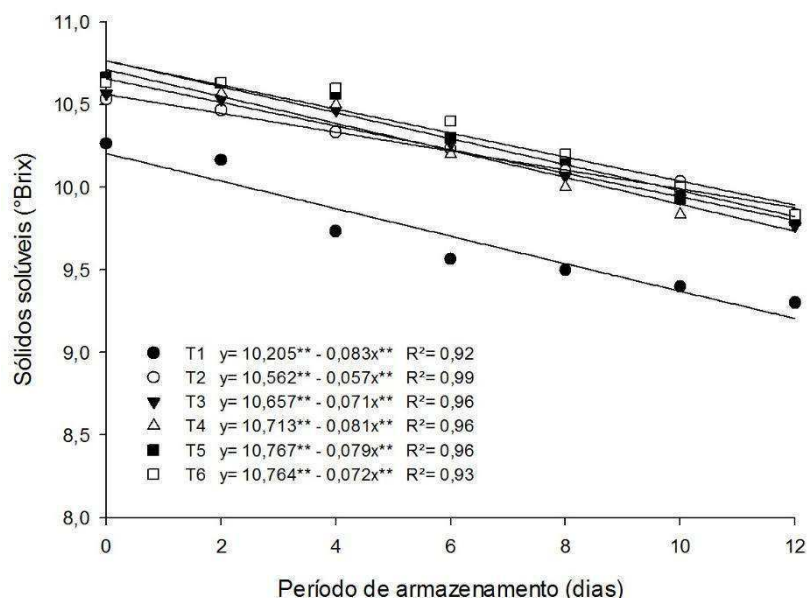
5.1.4 Sólidos Solúveis (SS)

O conteúdo de sólidos solúveis com o avanço do período de armazenamento apresentou um decréscimo para todos os tratamentos. Verificou-se que os melões minimamente processados do tratamento 4 (cloreto de cálcio 1% e quitosana 1%) e 5 (fécula de inhame 2%) apresentaram maiores teores de sólidos solúveis no início do armazenamento, com tendência ao declínio ao final do armazenamento. Os melões minimamente processados recobertos apresentaram menor redução nos valores de SS em consequência da ação protetora do recobrimento que proporciona uma maior retenção do exsudado após as lesões causadas aos tecidos vegetais devido ao processamento e transformações bioquímicas durante o armazenamento. Os melões minimamente processados do tratamento 1 (controle) apresentaram decréscimo a partir do 4º dia o que provavelmente utilizavam as macromoléculas de carboidratos como

substratos para a manutenção do metabolismo respiratório, o que justificaria essa tendência à redução no teor de sólidos solúveis.

Os melões minimamente processados recobertos com fécula de inhame 2% (T6), foram os que apresentaram os maiores teores de SS. Provavelmente isso se deva perda de massa, aumentando, desta forma, a concentração de SS nos frutos avaliados, condizentes também com os trabalhos realizados por Jacomino et al., (2003) e Ribeiro et al., (2005).

Figura 11. Sólidos Solúveis (%) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado (3°C±2 e 95±1% U.R).



Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloro de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloro de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloro de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

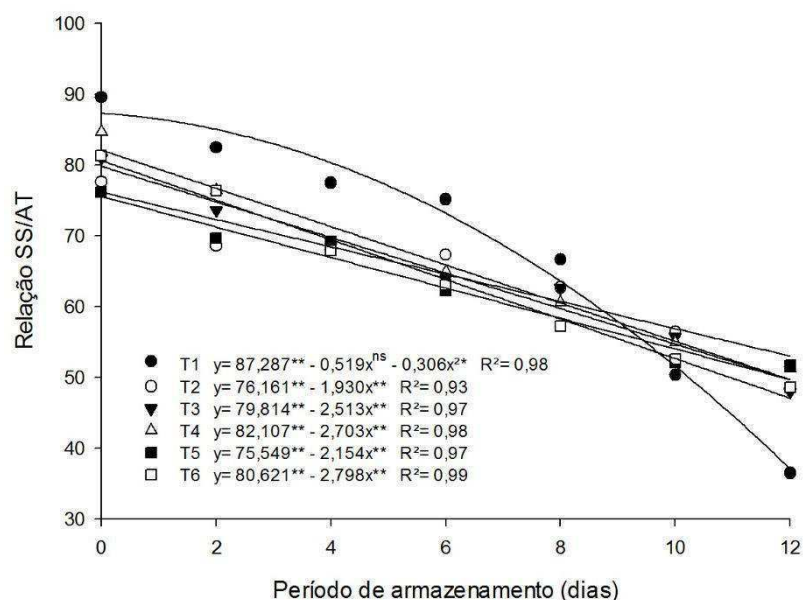
Carvalho (2014) ao estudar a encapsulação de extrato fenólico de subprodutos de acerola em matriz polieletrólítica de goma de cajueiro e quitossana para recobrimento de melão minimamente processado encontraram valores médios de 10,55 a 8,63° Brix para o controle e de 10,57 a 10,30° Brix até o 9º dia, declinando para 8,40 no 12º dia, valores semelhantes aos encontrados neste estudo.

5.1.5 Relação Sólidos Solúveis (SS)/ Acidez Titulável (AT)

A relação entre sólidos solúveis e acidez titulável dos melões minimamente processados tenderam a diminuir para todos os tratamentos ao longo dos dias de

armazenamento (Figura 12). Para os melões minimamente processados submetidos ao recobrimento com quitosana 1% (T3) e com fécula de inhame 2% (T5) apresentaram uma variação mínima de SS/AT, que indicam uma boa palatabilidade até o final do período de armazenamento e mostrando a eficácia dos tratamentos para a preservação da qualidade organoléptica. Os melões tratados com o recobrimento controle (T1) foi o que mais apresentou declínio no teor de SS/AT. Moreira (2014) encontrou melões controle variando de 119,16 a 75,84 e melões recobertos variando de 83,27 a 73,88. Comportamento semelhante foi encontrado por Cabral (2012) em melões minimamente processados revestidos com solução de quitosana e óleo essencial.

Figura 12. Relação Sólidos Solúveis (SS)/Acidez Total Titulável (AT) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).



Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitosana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitosana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

5.1.6 Açúcares Totais

Os açúcares totais (glicose, frutose e sacarose) constituem 65-85% do conteúdo de sólidos solúveis totais dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

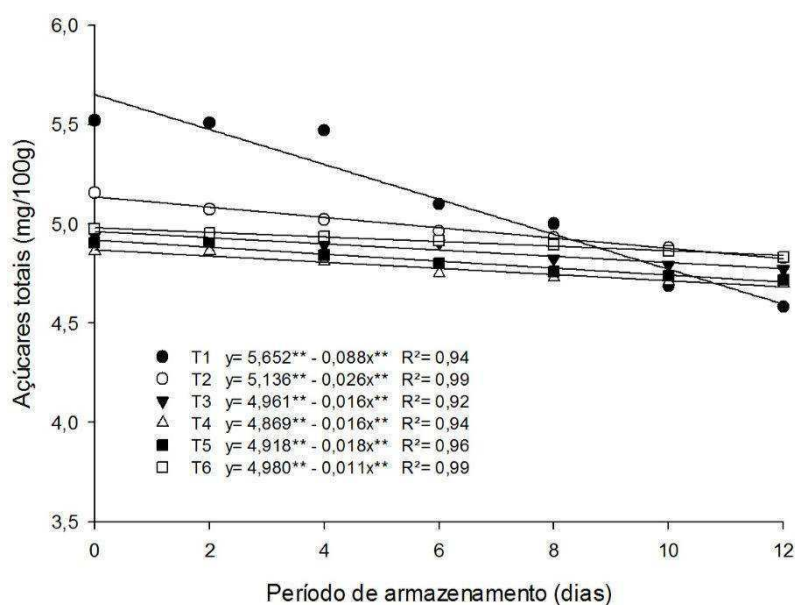
Observou-se efeito significativo para os açúcares totais da interação entre os tratamentos e os períodos de avaliação ($p < 0,05$). Os teores de açúcares totais (Figura 13) diminuíram com o passar do tempo para todos os tratamentos avaliados sendo que, o tratamento controle (T1) se manteve constante até o 4º dia, seguido de um declínio

considerável. Os tratamentos com quitosana 1% (T3) e com cloreto de cálcio 1% e fécula de inhame 2% (T6) obtiveram um menor declínio ao final do armazenamento. Provavelmente, por haver maior conversão dos carboidratos complexos a monossacarídeos, sem, contudo haver um consumo acentuado de glucose na cadeia respiratória.

Sendo assim, o T3 e o T6 destacaram-se como tratamentos efetivos na manutenção de açúcares totais, proporcionando as menores médias, sugerindo que, nos frutos dos demais tratamentos houve um metabolismo mais intenso. O comportamento relativamente constante também foi evidenciado por Damasceno et al., (2005) em melão espanhol minimamente processado armazenado por 15 dias a 4°C.

O uso de recobrimentos associados à atmosfera modificada sob refrigeração (Figura 13) tendeu a manter os teores de açúcares totais durante aproximadamente os 12 dias de armazenamento, o efeito positivo da atmosfera modificada e na temperatura avaliada se devem, provavelmente, ao aumento da concentração de CO₂ no interior da embalagem como um fator que possivelmente altera o fluxo de carbono na glicólise (Kader, 1986), reduzindo e modificando o metabolismo dos açúcares (HANSEN e WEICHMAN, 1987).

Figura 13. Açúcares Totais (mg.100g⁻¹) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado (3°C±2 e 95±1% U.R.).



Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

5.2 Qualidade Funcional

5.2.1 Ácido Ascórbico

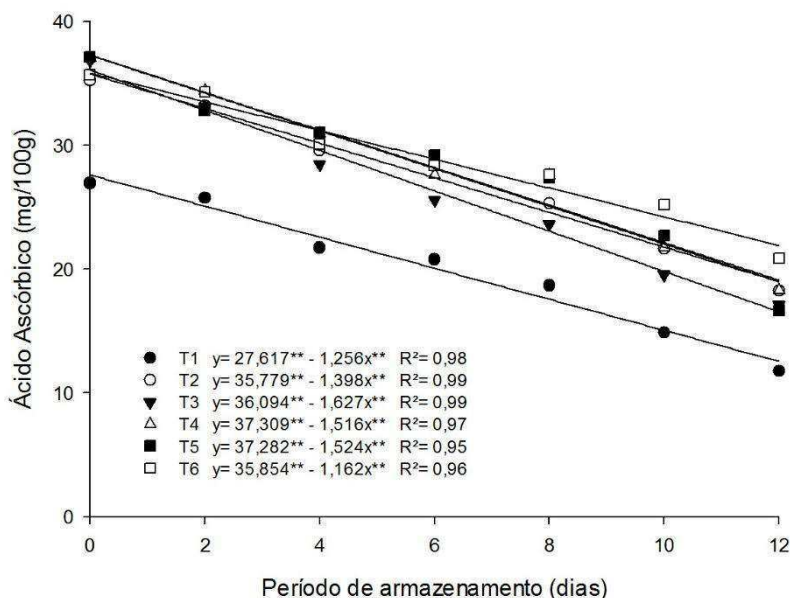
As interações tratamento x período de armazenamento foi significativo ($p < 0.05$) para ambos os tratamentos. Segundo Chitarra, Chitarra (2005) o processamento mínimo causa rupturas nas células afetando diretamente a atividade enzimática dos tecidos vegetais, o que pode resultar em rápidas perdas de ácido ascórbico e oxidação de compostos fenólicos durante o armazenamento, além disso, a degradação do ácido ascórbico está relacionada à temperatura, tempo de armazenamento e presença de gás, oxigênio e luz.

Para o conteúdo de ácido ascórbico dos melões minimamente processados com o Tratamento controle (T1) foi o que mais declinou com o passar dos dias, chegando ao 12º dia com $11,77 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Figura 14). Enquanto que, os melões minimamente processados que estavam recobertos com fécula de inhame 2% (T5) foi o que declinou mais bruscamente. Já o tratamento com cloreto de cálcio 1% e fécula de inhame 2% (T6) foi o melhor manteve o conteúdo de ácido ascórbico durante o armazenamento.

Isso pode ser explicado pela associação do recobrimento com o cloreto de cálcio contribuindo de forma significativa para o incremento e conservação deste até o final do período de armazenamento.

A média do conteúdo de ácido ascórbico foi superior ao valor máximo ($22,65 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) relatado por Vargas et al., (2008) ao estudarem a qualidade pós-colheita de cinco cultivares de melões rendilhados em diferentes sistemas de produção.

Figura 14. Ácido Ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).



Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

5.2.2 Carotenoides Totais e Clorofila

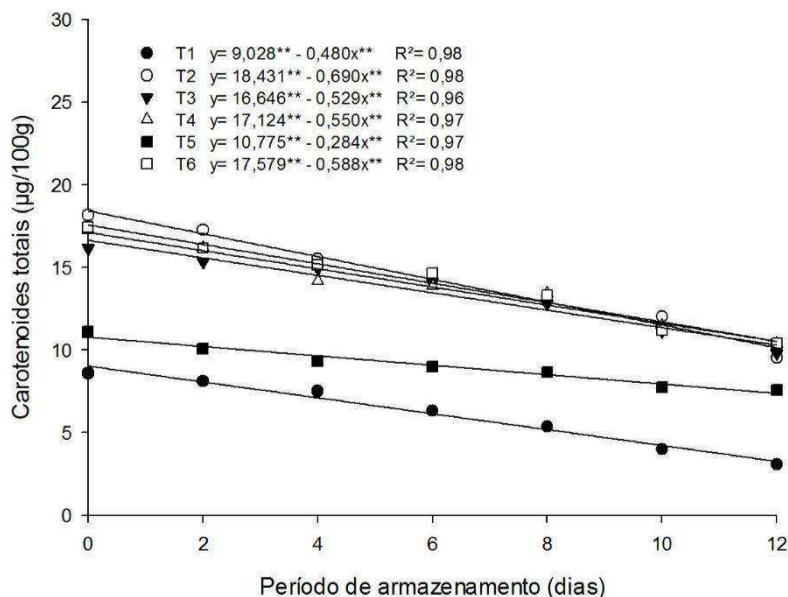
Os conteúdos de carotenoides observados nos tratamentos diferiram significativamente, destacando-se que os melões minimamente processados tratados com cloreto de cálcio 1% + quitossana 1% (T3) tiveram valores bem superiores ($18,2 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) quando comparados com os melões minimamente processados tratados com fécula de inhame 2% (T5) com $11,1 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, conforme a Figura 15. Sendo que, com o passar dos dias de armazenamento, os melões minimamente processados tratados com fécula de inhame 2% (T5) e cloreto de cálcio 1% + fécula de inhame 2% (T6) mantiveram seus teores de carotenoides mais constantes se comparado com os demais tratamentos. O T6 apresentou maior valor de carotenoides no 12º dia de armazenamento com $10,4 \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

Segundo Brasil et al., (2012) relataram uma redução de 50% no conteúdo de carotenoides totais em melão minimamente processado não recoberto ao final de 15 dias de armazenamento, enquanto que os mamões recobertos com multicamada à base de quitossana, pectina e cloreto de cálcio reduziram as perdas de carotenoides.

Valores elevados de carotenoides são desejados por estes compostos apresentam propriedades antioxidantes, sendo conhecidos por reagirem com o oxigênio singlete,

que constitui uma forma altamente reativa do oxigênio molecular, o qual apresenta dois elétrons de spins opostos ocupando orbitais diferentes ou não. Os carotenoides são, por conseguinte, capazes de retirar do meio espécies altamente reativas (CERQUEIRA et al., 2007).

Figura 15. Carotenoides Totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R).



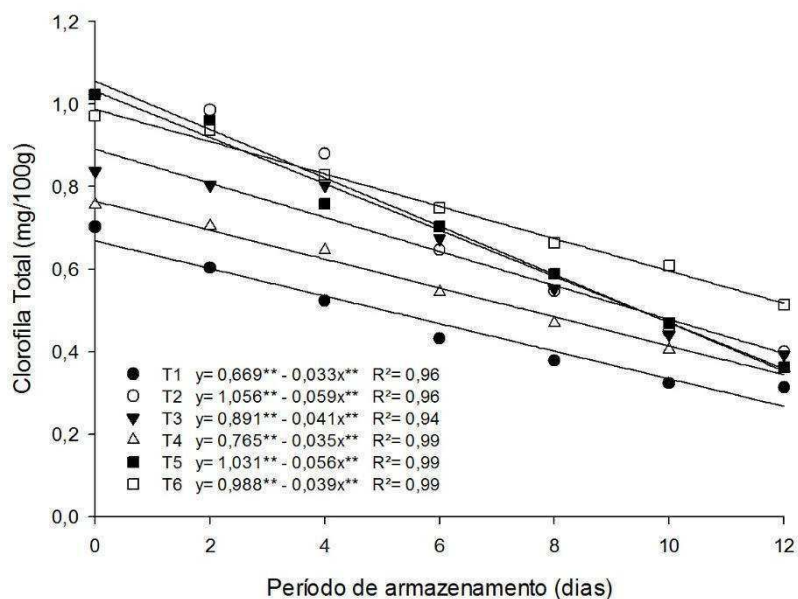
Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

Na Figura 16 observou-se que houve diferença ao nível de 5% de significância entre as amostras de clorofila total.

Os melões minimamente processados com recobrimento apresentaram conteúdo clorofila proporcional aos sem recobrimento durante seu armazenamento, atingindo valores de $1,02 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para T2 e T5 (0 dia) a $0,36 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para T4 e T5 (12 dias). Para o Tratamento controle, os valores declinaram de $0,70$ a $0,31 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

Segundo Ribeiro et al., (2005) e Jacomino et al., (2008) a degradação da clorofila, pode ser ocasionada devido à quebra de sua estrutura química, a mudanças no pH, ocasionadas pelo acúmulo de ácidos orgânicos, ativação das enzimas clorofilases ou quaisquer outras enzimas e outros compostos nos vacúolos, bem como a presença de sistemas oxidantes enzimáticos ou químicos.

Figura 16. Clorofila ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).



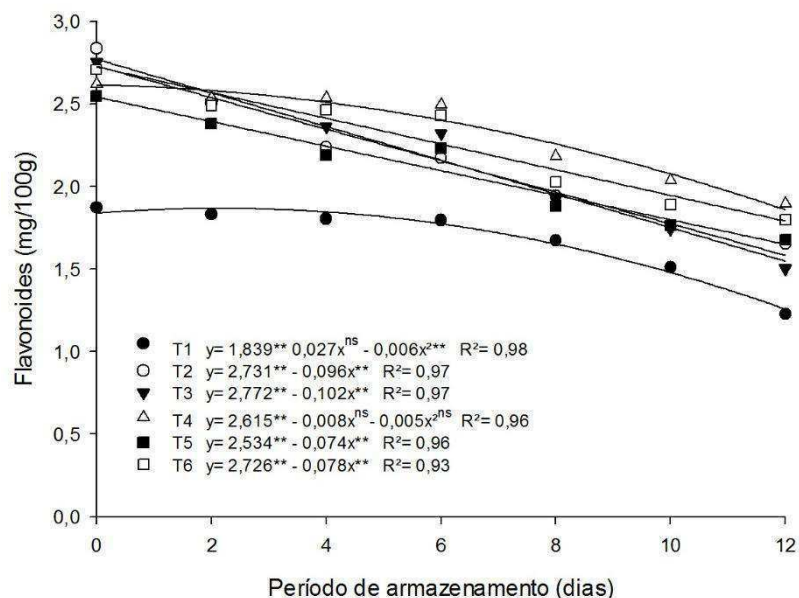
Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

5.2.3 Flavonoides Amarelos e Antocianinas Totais

Os teores de flavonoides diferiram significativamente conforme se observa na Figura 17, verificou-se uma constância para todos os tratamentos durante o período de armazenamento. Nos melões minimamente processados do Tratamento controle variaram de 1,87 (0 dia) a 1,23 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (12 dias) e, para os melões que receberam tratamento variaram de 2,84 (T3-0 dia) a 1,50 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (T2-12 dias). Os melões recobertos com cloreto de cálcio 1% + quitossana 1% (T4) obtiveram um maior conteúdo de flavonoides no 12º dia de armazenamento.

Segundo resultados apresentados por Barreto (2011) os valores de flavonoides encontrados para melão amarelo, variaram entre 0,52 e 1,32 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Enquanto que, para o Cantaloupe, híbrido ‘Sédna’ seu valor médio foi de 5,77 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

Figura 17. Flavonoides amarelos ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).



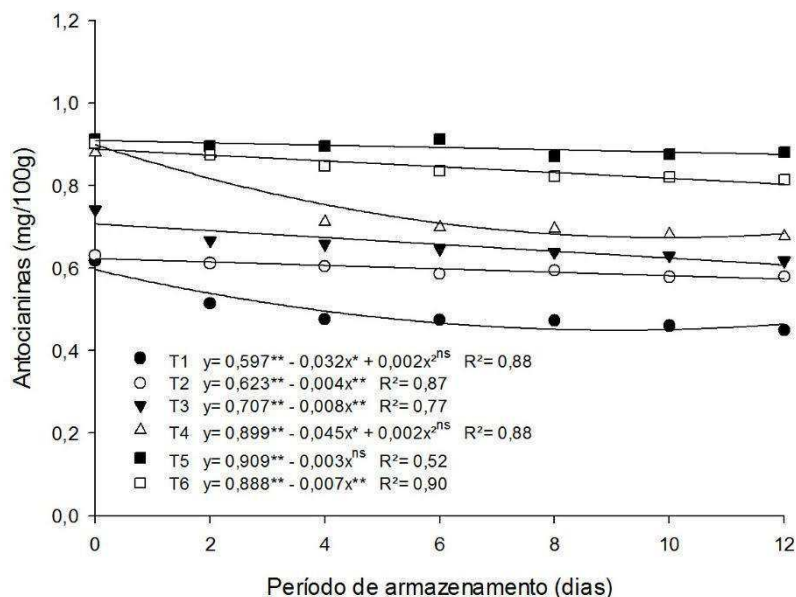
Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

Os valores de antocianinas totais entre os tratamentos não diferiram significativamente. Na Figura 18 podemos observar que quanto as antocianinas totais os melões minimamente processados do Tratamento controle variaram de $0,62$ a $0,45 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e os melões minimamente processados recobertos variaram de $0,91$ (T5-0 dia) a $0,58 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (T3-12 dias).

Os melões minimamente processados recobertos mantiveram seus valores de antocianinas constantes durante o período de armazenamento. Os maiores conteúdos deste composto foram observados nos melões minimamente processados recobertos com fécula de inhame 2% (T5- $0,87 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e com cloreto de cálcio 1% + fécula de inhame 2% (T6- $0,82 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) até o 8º dia de armazenamento.

Sendo que, Carvalho (2014) encontrou cubos de melões minimamente processados controle variando de $0,91$ a $0,03$ e de $1,17$ a $0,01 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Enquanto que, Moreira (2014) encontrou médias de $1,12$ a $0,21 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ na análise ao longo do armazenamento para os dois tratamentos de melões

Figura 18. Antocianinas totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).



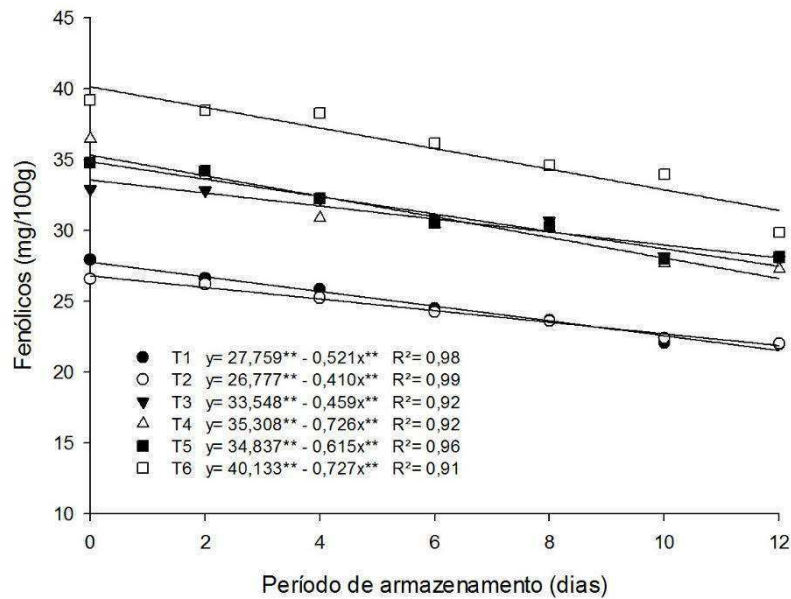
Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

5.2.4 Polifenóis Extraíveis Totais

Observou-se que para os polifenóis extraíveis, diferiu significativamente entre os tratamentos estudados. De acordo com a Figura 19, o conteúdo de polifenóis totais nos melões minimamente processados recobertos variaram de $29,49 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (T6-0 dia) a $20,55 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (T4-12 dias). Ao final do armazenamento foi constatada uma redução para ambos os tratamentos, sendo que os melões minimamente processados recobertos com fécula de inhame 2% (T4) apresentou uma maior perda no conteúdo de polifenóis. E os melões minimamente processados recobertos com cloreto de cálcio 1% + fécula de inhame 2% (T6) foram os que apresentaram menor perda no teor de polifenóis extraíveis.

Moreira (2009) verificou valores iniciais de compostos fenólicos em melões Rendilhado minimamente processados de $16,0 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ g peso fresco, valor próximos com o encontrado no presente estudo. E segundo Miguel (2008), valores médios iniciais de compostos fenólicos entre $36,0$ a $51,0 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ g foram encontrados na polpa de melão ‘Amarelo’ minimamente processado em função do uso de película comestível de cloreto de cálcio e ácido ascórbico.

Figura 19. Polifenóis Extraíveis Totais ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de melões ‘Cantaloupe’ minimamente processados tratados com diferentes recobrimentos durante o armazenamento refrigerado ($3^{\circ}\text{C}\pm 2$ e $95\pm 1\%$ U.R.).



Onde: Trat. 1 (Controle); Trat. 2 (Cloreto de Cálcio 1%); Trat. 3 (Quitossana 1%); Trat. 4 (Cloreto de Cálcio 1% + Quitossana 1%); Trat. 5 (Fécula de Inhame 2%); Trat. 6 (Cloreto de Cálcio 1% + Fécula de Inhame 2%).

6 CONCLUSÃO

Os melões minimamente processados submetidos a ambos os tratamentos apresentaram teores satisfatórios para ácido ascórbico, carotenoides e compostos fenólicos, constituindo fontes potenciais de compostos bioativos naturais para a dieta humana;

A elevada perda de massa ocorrida em melões minimamente processados submetidos ao tratamento controle (T1) e cloreto de cálcio 1% + quitosana 1% (T4) foram um fator limitante na manutenção da vida útil dos frutos;

Os melões minimamente processados submetidos aos tratamentos de fécula de inhame 2% (T5) e cloreto de cálcio 1% + fécula de inhame 2% (T6) associados à refrigeração conservaram a qualidade e a integridade dos frutos até o 8º dia de armazenamento, apresentando teores mais elevados de compostos bioativos tais como, carotenoides, polifenóis extraíveis e ácido ascórbico.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira. 19. ed. Informa Economics FNP. 2014

ALARCÓN-FLORES, M. I.; ROMERO-GONZÁLEZ, R.; VIDAL, J. L. M.; GONZÁLEZ, F. J. E.; FRENICH, A. G. Monitoring of phytochemicals in fresh and fresh-cut vegetables: A comparison. **Food Chemistry**, v. 142, p. 392 – 399. 2014.

ALBUQUERQUE JÚNIOR, B.S. **Efeito da aplicação de CO₂ na água de irrigação em diferentes fases fenológicas da cultura do melão (*Cucumis melo* L.var. *reticulatus*) cultivado em ambiente protegido**. 2003. 65p. Dissertação (mestrado)-Escola Superior de Agricultura —Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ALI, A; MUHAMMAD, M.T.M; SIJAM, K; SIDDIQUI, Y. Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. **Food Chemistry**, v. 124, n. 2, p. 620-626, 2011.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2014. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2015. 104 p. Disponível em:
<<http://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-da-fruticultura-2015>>. Acesso em: 31 jan. 2017.

ARNON, H., GRANIT, R., PORAT, R., POVERENOV, E. Development of polysaccharidesbased edible coatings for citrus fruits: A layer-by-layer approach. **Food Chemistry**, v. 166, p. 465 – 472, 2015.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 87 – 97, 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. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 29. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 23 p, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18 ed, Gaithersburg, Maryland, 2005.

BARRETO, N. D. S. **Qualidade compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutos híbridos comerciais de meloeiro cultivados no CE e RN**. Mossoró, 185 p, 2011.

BAUTISTA-BAÑOS, S.; HERNÁNDEZ-LAUZARDO, A. N.; VELÁZQUEZ-DEL VALLE, M. G.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; AIT BARKA, E.; BOSQUEZ-MOLINA, E.; WILSON, C. L. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. **Crop Protection**, v. 25, n. 2, p. 108-118, 2006.

BONILLA, J.; ATARÉS, L.; VARGAS, M.; CHIRALT, A. Edible films and coatings to prevent the detrimental effect of oxygen on food quality: Possibilities and limitations. **Journal of Food Engineering**, v.110, n.2, p.208 – 213, 2012.

BRASIL, I.M.; GOMES, C.L.; PUERTA-GOMEZ, A.F.; CASTELL-PEREZ, E.M.; MOREIRA, R.G. Polysaccharide-based multilayered antimicrobial edible coating enhances quality of fresh-cut papaya. **Journal of Food Science**, n.47, p.39-45, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria no 540, **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos alimentares.

BRASIL. Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde; Resolução nº 04, de 24 de novembro de 1988; Aprovar a revisão das Tabelas I, III, IV e V referente a Aditivos Intencionais, bem como os Anexos I, II, III, IV e VII, todas do Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965, **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de dezembro de 1988, Seção I.

BRASIL, Leis e Decretos, Dec. Lei 55871. Regulamenta normas de aditivos intencionais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 29 de Abril de 1965.

CABRAL, M. de F.; **Avaliação do revestimento de quitosana com a inclusão de composto ativo do óleo essencial na qualidade e segurança do melão minimamente processado**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Departamento de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

CAMARGO, Y.R.; LIMA, L.C.O.; SCALON, S.P.Q.; SIQUEIRA, A.C. Efeito do cálcio sobre o amadurecimento de morangos (*Fragaria ananassa* Duch.) CV. campineiro. **Ciênc. Arotec.**, Lavras, v.24, n.4, p.968-972, 2000.

CAMPOS, C. A.; GERSCHENSON, L. N.; FLORES, S. K. **Development of edible films and coatings with antimicrobial activity**. *Food Bioprocess Technol*, v.4, p.849-875, 2011.

CARVALHO, W.M. de. **Encapsulação de Extrato Fenólico de Subprodutos de Acerola (*Malpighia emarginata* D.C) em Matriz Polieletrólítica de Goma de Cajueiro e Quitosana para Revestimento de Melão Minimamente Processado**. 2014. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Ceará (UFCE), Fortaleza-CE.

CASARIEGO, A.; SOUZA, B. W. S.; VICENTE, A. A.; TEIXEIRA, J. A.; CRUZ, L.; DÍAZ, R. Chitosan coating surface properties as affected by plasticizer, surfactant and polymer concentrations in relation to the surface properties of tomato and carrot. **Food Hydrocolloids**, v. 22, n. 8, p. 1452-1459, dez. 2008.

CASTRO, J.; CONTE, R. N. B.; CARVALHO, C. R. L. Effects of postharvest treatments and modified atmosphere on quality of 'Espada Vermelha' Mangoes. **VIII International Mango Symposium**, p. 731-736, 2009.

CENCI, S. A. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças: tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem.** — Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. 144p.

CEREDA, M. P. et al. **Propriedades gerais do amido.** São Paulo, Fundação Cargill, 221 p. (Série: Culturas de tuberosas amiláceas Latino-americanas, v. 1) 2001.

CERQUEIRA, T.S.; JACOMINO, A.P.; SASAKI, F.F.; ALLEONI, A.C.C. **Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana.** *Bragantia*. Campinas, v. 70, n. 1, p.216-221, 2011.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**. v. 30, n.2, São Paulo, 2007.

CHEVALIER, R.C.; DA SILVA, G.F.A.; DA SILVA, D.M.; PIZATO, M.; CORTEZ-VEGA, W.R. Utilização de revestimento comestível à base de quitosana para aumentar a vida útil em melão minimamente processado. **J. Bioen. Food Sci.**, v. 3, n. 3, p.130-138, 2016.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2 ed. Lavras: UFLA, 2005, 785p.

CHIUMARELLI, M.; PEREIRA, L. M.; FERRARI, C. C.; SARANTÓPOULUS, C. I. G. L.; HUBINGER, M. D. Cassava Starch Coating and Citric Acid to Preserve Quality Parameters of Fresh-Cut —Tommy Atkins|| Mango. **Journal of Food Science**. v. 75, n. 5, p. E297 – E304. 2010.

CONWAY, W.S.; SAMS, C.E.; WATADA, A.E. Relationship between total and cell wall bound calcium in apples following postharvest presume infiltration of calcium chloride. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.398, p.31-39, 1995.

CORTEZ-VEGA, W.R.; PIZATO, S.; SOUZA, J.T.A.; PRENTICE, C. Using edible coatings from Whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) protein isolate and organo-clay nanocomposite for improve the conservation properties of fresh-cut ‘Formosa’ papaya. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.22, p. 197-202, 2014.

COSTA, N.D. **Cultivo do Melão.** Petrolina: Embrapa Semi Árido, 2000. 67p. (Circular Técnica, 59).

COSTA, N.D.; DIAS, R. de C.S.; FARIA, C.M.B. de, TAVARES, S.C.C. de; TERAÓ, D. Cultivo do Melão. Petrolina, PE: Embrapa Semi Árido, Circular Técnica, v.59, p.67, 2000.

DAMASCENO, K.S.F. da S.C.; ALVES, M.A.; MENDONÇA, S.C. de; GUERRA, N.B.; STAMFORD, T.L.M. Melão minimamente processado: um controle de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.651-658, 2005.

DANTAS, T. A. G.; OLIVEIRA, A. P. C.; LOURIVAL, F.; DANTAS, D. F. S.; BANDEIRA, N. V. S.; DANTAS, S. A. G. Produção do inhame em solo adubado com

fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 17, n.10, p. 1061 – 1065, 2013.

DIAS, V. G. **Crescimento, fisiologia e produção do meloeiro “Pele de sapo” cultivado sob diferentes lâminas de irrigação**. 2014. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade Estadual da Paraíba - UEPB Campina Grande, 2014.

DURANGO, A. M.; SOARES, N. F. F.; ANDRADE, N. J. Microbiological evaluation of an edible antimicrobial coating on minimally pressed carrots. **Food Control**. v.17, n. 5, p. 336 – 341, 2006.

DURIGAN, J.F.; SARZI, B.; MATTIUZ, B.; PINTO, S.A.A.; DURIGAN, M.F.B. Tecnologia de processamento mínimo de abacaxi, goiaba e melancia. Disponível em:<<http://www.cnph.embrapa.br/novidade/eventos/semipos/texto14.pdf>>. Acesso em dezembro de 2017.

FAKHOURI, F. M.; FONTES, L.C.B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R. M.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F.P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 369 – 375, 2007.

FILGUEIRAS, H. A. C., MENEZES, J. B.; ALVES, R. E.; COSTA, F. V.; PEREIRA, L. S. E.; GOMES, JR. **Colheita e manuseio pós-colheita**. Melão pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI/FRUTAS DO BRASIL, p. 23-41, 2000.

FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M. **Cultura de melão. Olericultura: teoria e prática**. UFV. Viçosa- MG, p. 407-428. 2005.

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.), **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.

GALUS, S.; KADZINSKA, J. Food applications of emulsion-based edible films and coatings. **Trends in Food Science & Technology**, v. 45, p. 273 – 283, 2015.

GUEDES, M. N. S. **Caracterização físico, físico-química, química e armazenamento de amoras cultivadas em clima tropical de altitude**. 2013. 125 p. Tese (Doutorado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2013.

GUTIÉRREZ, T. J., MORALES, N. J.; PÉREZ, E.; TAPIA, M. S.; FAMÁ, L. Physicochemical properties of edible films derived from native and phosphated cush-cush yam and cassava starches. **Food Packaging and Shelf Life**. v. 3, p. 1 – 8, 2015.

HANSEN, H.; WEICHMAN, J. Carbohydrates. In: WEICHMANN, J. **Postharvest physiology of vegetables**. New York: Marcel Dekker, p.113-70, 1987.

HERNANDEZ-MUÑOZ, P.; ALMENAR, E.; DEL-VALLE, V.; VELEZ, D.; GAVARA, R. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria ananassa*) quality during refrigerated storage. **Food Chemistry**, v.110, p.428–435, 2008.

HERNANDEZ-MUÑOZ, P.; ALMENAR, E.; OCIO, M. J., GAVARA, R. Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life of strawberries (*Fragaria x ananassa*). **Postharvest Biology and Technology**, v. 39, p.247–253, 2006.

HORTIFRUTI BRASIL. Anuário Hortifruti Brasil- Retrospectiva & Perspectiva 2007. Piracicaba: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada- USP/ESALQ, ano 5, n.53, dez 2006.

IBRAF – **Instituto Brasileiro de Frutas**, 2016. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Expotação/ComparativoExportacoesBrasileiras2010-2011.pdf>>. Acesso em: 23 de Outubro de 2017.

IFPA. Online reference included from the International Fresh-cut Association home page. Disponível em: <<http://www.creativew.com/sites/ifpa/fcf.html>>. 2002. Acesso em: 18 nov. 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 4ed. São Paulo: IAL, 2008, 1020p.

IPECE. Boletim da Conjuntura Econômica Cearense - 4º trimestre de 2016. Fortaleza, CE. 2016. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/ipece_conjuntura/IPECE_CONJUNTURA_N4_4_trim2016.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2017.

JACOMINO, A. P.; ARRUDA, M. C.; BRON, I. U.; KLUNGE, R. A. Biochemistries transformations in horticultural products after the crop. In: Koblitz MG. **Food Biochemistry: Theory and practical applications**. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, p. 154-189, 2008.

JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; SCAPARE FILHO, J. A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 401-405, 2003.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effectes of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Tecnology**, v. 40, n. 5, p. 99-104, 1986.

KENNEDY, J.; WALL, P. Food safety challenges. In M. Storrs, M. –C. Devoluy, & P. Cruvieux (Eds.), **Food safety handbook: Microbiological challenges**, France: BioMérieux Education, 2007.

KOUAMÉ, V. N.; HANDSCHIN, S.; DERUNGS, M.; AMANI, G. G.; CONDE-PETIT, B. Thermal properties of new varieties of yam starches. **Starch/ Stärke**. v.63, p. 747 – 753, 2011.

LAMIKANRA, O. **Fresh-cut Fruits and Vegetables**. Science, Technology and Market. Washington: CRC Press, 2002.

LICHTENTHALER, H. K. **Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes.** In: PACKER, L., DOUCE, R. (Eds). *Methods in Enzymology*. London, v.148, p. 350-382, 1987.

LIMA, L. C. et al. Efeito do ácido ascórbico em melões —Orange Flesh minimamente processados. **Alimentos e nutrição**, v.22, n.2, p. 291-299, 2011. Disponível em: <<http://servbib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1416/1416>>. Acesso em: 23 out. 2014.

LIMA, L.C. **Qualidade do Melão „Orange Fresh“ minimamente processado e submetido a diferentes métodos de conservação.** 2005. 130 p. Tese (Doutorado em Horticultura)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista —Júlio Mesquita Filho, Botucatu, 2005.

LIPORACCI, J. S. N; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Efeito do método de extração na composição química e nas propriedades funcionais do amido de inhame (*Dioscorea alata*). **Semina: Ciências Agrárias.** v. 26, n. 3, p. 345 – 352, 2005.

LOOS, P.J.; HOOD, L.F.; GRAHAM, H.D. Isolation and Characterization of Starch from Breadfruit. **Cereal Chemistry**, n. 54, p.282-286, 1981.

LUVIELMO, M.M., LAMAS, S.V. – Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos tecnológicos em engenharia**, Pelotas, v.8, n.1, p. 8-15, 2012.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Starch films: production, properties and potential of utilization. **Semina: Ciências Agrárias.** v. 31, n. 1, p. 137–156, 2010.

MALI, S., GROSSMANN, M. V. E., GARCÍA, M. A., MARTINO, M. M.; ZARITZKY, N. E. Mechanical and thermal properties of yam starch films. **Food Hydrocolloids.** Oxford, v. 19, n. 1, p. 157 – 164, 2005.

MALI, S.; KARAM, L. B.; RAMOS, L. P.; GROSSMANN, M. V. E. Relationships among the composition and physicochemical properties of starches with the characteristics of their films. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 25, p. 7720 – 7725, 2004.

MALI, S. GROSSMANN, M. V. E. Effects of yam starch films on storability and quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** v. 51, p. 7005 – 7011, 2003.

MALI, S., GROSSMANN, M. V. E., GARCÍA, M. A., MARTINO, M. M.; ZARITZKY, N. E. Microstructural characterization of yam starch films. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 50, n. 2, p. 379 – 386, 2002.

MCGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **Hort Science.** Alexandria, v.27, p.1254-1255, 1992.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principios de nutrición vegetal.** Basilea: Instituto Internacional del Potasio. 2000. 692 p.

MIGUEL, A.C.A. **Uso de película comestível, cloreto de cálcio e ácido ascórbico para a conservação do melão „Amarelo“ minimamente processado.** Piracicaba, 2008. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

MOREIRA, S.P. **Avaliação da qualidade e segurança de melão minimamente processado revestido em matriz de quitosana adicionada de compostos bioativos microencapsulados extraídos de subprodutos da acerola.** Fortaleza, 2014. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

MOURA NETO, L. G.; AMARAL, D. S.; MOURA, S. M. A.; PEIXOTO, L. G. Qualidade pós-colheita de goiabas cv. —Palumal submetidas à aplicação de cloreto de cálcio armazenadas em temperaturas ambiente. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.04, p. 27-31, 2008.

NAYIK, G. A.; MAJID, I.; KUMAR, V. Developments in edible films and coatings for the extension of shelf life of fresh fruits. **American Journal of Nutrition and Food Science**, v. 2, n. 1, p. 16 – 20, 2015.

OLIVEIRA, M. A.; SOUZA, V. M.; BERGAMINI, A. M. M.; MARTINIS, E. C. P. Microbiological quality of ready-to-eat minimally processed vegetables consumed in Brazil. **Food Control**. v. 22, n. 8, p. 1400 – 1403. 2011.

ORIANI, V.B.; MOLINA, G.; CHIUMARELLI, M.; PASTORE, G.M.; HUBINGER, M.D. Properties of cassava starch-based edible coating containing essential oils. **Journal of Food Science**, v. 79, p. E189 – E194, 2014.

OTEGBAYO, B.O. Effect of Storage on the Pasting Characteristics of Yam Tubers. **Nigerian Food Journal**, v.32, n.2, p.113-119, 2014.

OTONI, B. DA S.; MOTA, W. F.; DIAS, T. C.; MIZOBUTSI, G. P.; SANTOS, M. G. P. Aplicação de películas de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de mamão. **Revista Brasileira de Armazenamento**, p. 164-170, 2011.

PEDROSA, J. F. **Cultura do melão.** Mossoró, RN: ESAM, 1997, 50p.

PELLISSARI, F. M.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F.; PINEDA, E. A. G. Antimicrobial, mechanical, and barrier properties of cassava starch-chitosan films incorporated with oregano essential oil. **Journal of Agricultural and Food chemistry**, v. 57, n. 16, p. 7499-504, 26 ago. 2009.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S. da; BISPO, A. S. da R.; SANTOS, D. B. dos; SANTOS, S. B. dos; SANTOS, V. J. dos. Amadurecimento de mamão Formosa com Revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnológica**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, 2006.

PÉREZ, E.; SEGOVIA, X.; TAPIS, M. S.; SCHROEDER, M. Native and cross-linked

modified *Dioscorea trifida* (cush-cush yam) starches as bio-matrices for edible films. **Journal of Cellular Plastics**. v. 48, n. 6, p. 545 – 556, 2012.

RAMOS, B.; MILLER, F. A.; BRANDÃO, T. R. S.; TEIXEIRA, P.; SILVA, C. L. M. Fresh fruits and vegetables – An overview on applied methodologies to improve its quality and safety. **Inovative Food Science and Emerging Technologies**. v. 20, p. 1 – 15, 2013.

REIS, R. C.; ASCHERI, D. P. R.; DEVILLA, I. A. Propriedades físicas do tubérculo e propriedades químicas e funcionais do amido de inhame (*Dioscorea* sp.) cultivar São Bento. **Revista Agrotecnologia**, v.1, p.72 – 88, 2010.

RIBEIRO, C. **Estudo de estratégias para a valorização industrial do morango**. 2005. 65f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação, Universidade de Minho, 2005.

RIBEIRO, V.G.; ASSIS, J.S.; SILVA, F.F.; SIQUEIRA, P.P.X; VILARONGA, C.P.P. Armazenamento de goiabas „Paluma“ sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem experimento com cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 203-206, 2005.

ROBLES-SÁNCHEZ, R.M., ROJAS-GRAÜ, M.A., ODRIOZOLA-SERRANO, I., GONZÁLEZ-AGUILAR, G., MARTIN-BELLOSO, O. Influence of alginate-based edible coating as carrier of antibrowning agents on bioactive compounds and antioxidant activity in fresh-cut Kent mangoes. **LWT - Food Science and Technology**, n. 50, p. 240-246, 2013.

RUSSO, V.C.; DAIUTO, E.R.; VIEITES, R.L. Melão amarelo (CAC) minimamente processado submetido a diferentes cortes e concentrações de cloreto de cálcio armazenado em atmosfera modificada passiva. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 227-236, jan./mar. 2012.

SAKAMOTO, C.A.C. **Conservação do Melão „Amarelo“ Minimamente Processado com o uso de revestimentos comestíveis**. 2015. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberara-MG.

SANGSUWA, J.; RATTANAPANONE, N.; RACHTANAPUN, P. **Effect of chitosan/methyl cellulose films on microbial and quality characteristics of fresh-cut cantaloupe and pineapple**. *Postharvest Biology and Technology*, v.49, p. 403-410, 2008.

SANTOS, A. E. O.; ASSIS, J. S.; BERBERT, P. A.; SANTOS, O. O.; BATISTA, P. F.; GRAVINA, G. A. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas _Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 6, n. 3, p. 508-531, 19 set. 2011.

SCANAVACA JÚNIOR, L.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga —surpresall. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 67- 71, abr. 2007.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL- SENAR. **Cultivo de melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília: SENAR, 2007. 104p. (Coleção SENAR).

SHIPAI, R. E.; CASTELL-PEREZ M. E.; MOREIRA, R. G.; GOMES, C.; CASTILLO, A. Improved multilayered antimicrobial alginate-based edible coating extends the shelf life of fresh-cut watermelon (*Citrullus lanatus*). **Food science & technology**. v. 51, n. 1, p. 9 – 15. 2012.

SILVEIRA, A. C.; AGUAYO, E.; ESCALONA, V.H.; ARTÉS, F. Hot water treatment and peracetic acid to maintain fresh-cut —Galial melon quality. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Amsterdam, v.12, n.4, p.569–576, 2011.

SRINIVASA, P. C.; BASKARAN, R.; RAMESH, M. N.; PRASHANTH, K. V. H.; THARANATHAN, R. N. Storage studies of mango packed using biodegradable chitosan film. **European Food Research and Technology**, v. 215, n. 6, p. 504-508, 2002.

SKURTYYS, O.; ACEVEDO, C.; PEDRESCHI, F.; ENRONOE, J.; OSORIO, F.; AGUILERA, J. M. Food hydrocolloid edible films and coatings. **Food Sci. Technol.**, XX: p.41 – 80, 2010.

STEVENS, F.J.; CHAPMAN, R.A. The determination of starch in meat products with the anthrone reagent. **J. Assoc. Offic. Anal. Chem.**, v.38, n.2, p.202-210, 1955.

TAVASSOLI-KAFRANI, E.; SHEKARCHIZADEH, H.; MASOUDPOUR-EHABADI, M. Development of edible films and coatings from alginates and carrageenans - Review Article. **Carbohydrate Polymers**. v. 137, n. 10, p. 360 – 374. 2016.

TEIXEIRA, J. S. C. **Influência de diferentes tratamentos na qualidade do kiwi cultivar “Hayward” minimamente processado**. 2011. 167 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, MG, 2011.

VARGAS, M.; PASTOR, C.; CHIRALT, A.; MCCLEMENTS, D. J.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. **Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits**. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 48, p. 496–511, 2008.

WATERHOUSE, A. Oxidation of wine phenolics: a critical evaluation and hypotheses. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, p. 356-357, 2006.

WILEY, R.C. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Acribia, 1997. 362p.

XIAO, C.; ZHU, L.; LUO, W.; SONG, X.; DENG, Y. Combined action of pure oxygen

pretreatment and chitosan coating incorporated with rosemary extracts on the quality of freshcut pears. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 1003 – 1009, 2010.

XISTO, A. L. R. P.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D. Textura de goiabas —Pedro Satol submetidas à aplicação de cloreto de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 1, p. 113-118, 2004.

YEMN, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v.57, p. 508-514, 1954.

ZHU, F. Isolation, Composition, Structure, Properties, Modifications, and Uses of Yam Starch. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14, p. 357 – 386, 2015.

ANEXOS

ANEXO I- Análise de Variância da regressão dos dados de Perda de Massa, Luminosidade (L), Cromaticidade (C), Ângulo Hue (h), Parâmetro a* e Parâmetro b*, para os recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios					
		Perda de Massa	L	C	h	a*	b*
Tratamentos (T)	5	30,166**	25,701**	53,558**	220,407**	8,278**	126,787**
Períodos (P)	6	53,132**	12,894**	80,405**	215,774**	17,369**	534,603**
Interação T x P	30	1,447**	21,767**	3,722**	6,670**	0,219**	6,173**
Erro	84	0,347	0,062	0,130	0,099	0,019	0,083
CV	-	18,87	0,40	0,70	0,78	2,21	0,97
Média geral	-	3,12	61,88	51,95	40,43	6,36	29,69

ns (não significativo), ** (significativo a $p < 0,01$), * (significativo a $p < 0,05$)

ANEXO II- Análise de Variância da regressão dos dados de pH, Acidez Titulável (AT), Sólidos Solúveis (SS), Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (SS/AT), Açúcares Totais (ACT) e Ácido Ascórbico (AA) para os recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios					
		pH	AT	SS	SS/AT	ACT	AA
Tratamentos (T)	5	1,004**	0,001**	1,117**	79,137**	0,337**	223,903**
Períodos (P)	6	1,464**	0,012**	1,868**	2495,424**	0,288**	681,050**
Interação T x P	30	0,086**	0,001**	0,020**	56,124**	0,053**	3,544**
Erro	84	0,002	0,00002	0,004	5,157	0,019	1,366
CV	-	0,82	2,91	0,59	3,49	2,78	4,41
Média geral	-	5,40	0,16	10,17	64,99	4,91	26,51

ns (não significativo), ** (significativo a $p < 0,01$), * (significativo a $p < 0,05$)

ANEXO III- Análise de Variância da regressão dos dados de Carotenoides Totais, Clorofila Total, Flavonoides, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais para os recobrimentos durante os períodos de armazenamento.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios				
		Carotenoides Totais	Clorofila Total	Flavonoides	Antocianinas	Polifenóis Extraíveis Totais
Tratamentos (T)	5	241,765**	0,238**	1,114**	0,480**	404,584**
Períodos (P)	6	91,854**	0,653**	2,044**	0,029**	112,405**
Interação T x P	30	1,370**	0,009**	0,035**	0,003**	2,410**
Erro	84	0,060	0,001	0,003	0,001	0,609
CV	-	2,09	5,33	2,53	3,47	2,64
Média geral	-	11,80	0,64	2,11	0,71	29,60

ns (não significativo), ** (significativo a $p < 0,01$), * (significativo a $p < 0,05$)