

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS
EM FRUTOS DE MAMÃO cv. FORMOSA
MINIMAMENTE PROCESSADOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GRACIELA CUTHY SOARES

**Itaqui, RS, Brasil
2014**

GRACIELA CUTHY SOARES

**AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS EM FRUTOS DE
MAMÃO cv. FORMOSA MINIMAMENTE PROCESSADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Elizete Beatriz Radmann

Co-orientador: Aline Tiecher

**Itaqui, RS, Brasil
2014**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

S676a Soares, Graciela Cuthy
AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS EM FRUTOS DE MAMÃO
cv. FORMOSA MINIMAMENTE PROCESSADOS / Graciela Cuthy Soares.
52 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, BACHARELADO EM AGRONOMIA, 2014.
"Orientação: Elizete Beatriz Radmann".

1. Processamento mínimo. 2. Alginato de sódio. 3. Cloreto
de cálcio. 4. Gelatina. 5. Pós colheita. I. Título.

GRACIELA CUTHY SOARES

**AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS EM FRUTOS DE
MAMÃO cv. FORMOSA MINIMAMENTE PROCESSADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 22 de agosto de 2014.
Banca examinadora:

Prof. Dra. Elizete Beatriz Radmann

Orientador
UNIPAMPA

Prof. Dra. Aline Tiecher

UNIPAMPA

Prof. Dr. Alexandre Russini

UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos 242 jovens que
tiveram seus sonhos interrompidos no dia
27 de janeiro de 2013, na cidade de
Santa Maria/RS, em especial ao Matheus
Engers Rebolho, cujo sorriso sempre me
lembrará do quanto é bom viver!
Somos todos Santa Maria - Não ao
Esquecimento!

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha fonte inesgotável de força, agradeço por proporcionar-me mais esta conquista.

A minha mãe e melhor amiga Cristina Cuthy, meu fiel porto seguro, minha mestre e meu exemplo de pessoa e profissional, pelos ensinamentos, trocas de ideias, amizade e apoio incondicional de todas as horas, incentivando os meus sonhos e participando de todas as conquistas;

Ao meu pai, Gilberto Soares e aos meus Avós, Nelci e Maria Cuthy, Gentil e Romilda Soares por me deixarem como herança o gosto pelas coisas simples da Terra.

As minhas irmãs Giovana e Giuliana, pelo auxílio em qualquer hora, pelo aconchegante ombro amigo, pelo carinho e amizade de sempre.

Ao meu irmão e melhor técnico em informática, Pedro Guilherme, pelas várias assistências prestadas, pela parceria de todas as horas.

Aos cunhados, Lenilton e Roger pela amizade e cumplicidade.

As professoras Elizete Beatriz Radmann e Aline Tiecher pela amizade, comprometimento, disponibilidade e paciência.

Aos meus amigos de todas as horas, dias, meses e anos Augusto Falcão, Cleber Dorneles, Fernanda Lucero, Pablo Machado pela amizade, parceria e alegrias vividas. Amizade além da faculdade!

Aos meus colegas e futuros Engenheiros Agrônomos Albinha Marques, Aline Diehl e Thomaz Tellechea que com a seriedade de profissionais e com a disponibilidade de amigos, abdicaram-se de suas tarefas para me auxiliar na realização das análises.

Aos meus amigos de longe e aos de perto, aos que torceram contra e a favor, o meu agradecimento nunca será o bastante.

Dedico o SUCESSO deste trabalho a todos pois o mesmo foi realizado com muito carinho e dedicação!

Muito Obrigada!

'E a vida vai em frente e faz o que tem
vontade... Sempre que tem vontade!
Marian Keyes

RESUMO

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS EM FRUTOS DE MAMÃO cv. FORMOSA MINIMAMENTE PROCESSADOS

Autor: Graciela Cuthy Soares

Orientador: Elizete Beatriz Radmann

Data: Itaquí, Agosto de 2014.

O mamão é uma fruta climatérica largamente produzida e consumida no Brasil, que apresenta excelente aceitabilidade tanto na forma *in natura* como na forma processada devido ao seu excelente sabor. A cv. Formosa, devido ao seu grande porte, apresenta características favoráveis ao processamento mínimo. Esta técnica surge como um aliado, proporcionando maior praticidade e economia de tempo no preparo diário de frutas e verduras, resultando em alimentos com qualidade nutricional e frescor. Neste trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos dos revestimentos comestíveis em mamões minimamente processados armazenados sob refrigeração. Os frutos minimamente processados, revestidos com alginato de sódio + cloreto de cálcio, cloreto de cálcio (CaCl_2), gelatina e o tratamento controle foram armazenados por um período de 9 dias sob refrigeração. As avaliações ocorreram nos dias 0, 3, 6 e 9 e constaram de análise de perda de massa, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), cor e pH, além da análise visual. A aparência visual dos frutos apresentou modificações a partir do sexto dia de armazenamento, onde a presença de fungos foi detectada no tratamento da gelatina. Com relação a perda de massa, nenhum dos revestimentos comestíveis utilizados foi eficiente, sendo a maior perda de massa encontrada nos tratamentos de alginato de sódio + cloreto de cálcio e gelatina. Para os parâmetros de ATT e pH, as alterações ocorreram de forma gradativa, elevando-se os teores de acidez e pH de acordo com os dias de armazenamento, estando estes, relacionados. A coloração também foi modificada com o passar dos dias, apresentando-se mais escura que a cor inicial no último dia de avaliação, sendo o tratamento do alginato de sódio + cloreto de cálcio o que mais se diferenciou. Para SST os valores encontrados não foram significativos, avaliando-se somente a relação SST/ATT onde o tratamento com gelatina se destacou novamente, apresentando média inferior que os demais tratamentos no sexto dia de análise. Conclui-se que nenhum dos revestimentos comestíveis utilizados apresentou eficácia no sentido de aumentar a vida útil dos mamões minimamente processados.

Palavras-chave: *Carica papaya* L . Processamento mínimo. Alginato de sódio. Cloreto de cálcio. Gelatina. Pós-colheita.

ABSTRACT

QUALITY ASSESSMENT OF PAPAYAS MINIMALLY PROCESSED UNDER THE INFLUENCE OF EDIBLE COATINGS

Papaya is a climacteric fruit widely produced and consumed in Brazil which has excellent acceptability both in natura and processed form, due to its excellent flavor. The kind Formosa, due to its large size, has favorable characteristics for minimal processing. This technique emerges as an ally, providing greater convenience and time savings in the daily preparation of fruits and vegetables, resulting in nutritional and fresh foods. This work aimed to evaluate the effects of edible coatings on minimally processed papaya stored under refrigeration. The papayas minimally processed, coated with sodium alginate + CaCl₂, calcium chloride, gelatin and control treatment were stored for a 9 days period under refrigeration. Assessments were made on days 0, 3, 6 and 9 included the analysis of mass loss, total titratable acidity, total soluble solids, pH and color, in addition to visual analysis. The visual appearance of the fruits showed modifications in the sixth day of storage, where the presence of molds was detected in the treatment with gelatin. Regarding to loss of mass, none of edible coatings was efficient, with the highest average loss found in sodium alginate and gelatin + CaCl₂ treatment. For the parameters of ATT and pH, changes occurred gradually, with levels of acidity and pH rising according to the days of storage, and these are related. Staining was also modified with the passage of days, appearing to be darker than the original color on the last day of evaluation, being treatment of sodium alginate + CaCl₂ the most differentiated. For the SST, values were not significant by assessing just the TSS / TA ratio where treatment with gelatin stands out again, showing lower average results than the other treatments on the sixth day. We conclude that none of edible coatings exhibited efficacy in increasing the life of minimally processed papayas.

Keywords: *Carica papaya* L . Minimal processing. Sodium alginate. Calcium chloride. Gelatin. Postharvest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de Hunter	22
Figura 2 – Fluxograma Mamão cv. Formosa Minimamente Processado	33
Figura 3 – Frutos de Mamão cv. Formosa	33
Figura 4 – Amostras de mamão minimamente processados e embalados	35
Figura 5 - Mamões revestidos com alginato de sódio + cloreto de cálcio e gelatina	37
Figura 6 – Mamões minimamente processados revestidos com gelatina	38
Figura 7 – Eixo dos valores a^* e b^*	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Composição nutricional do mamão cv. 'Formosa'	19
Quadro 2 - Principais polímeros utilizados como revestimentos comestíveis	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Porcentagem da perda de massa expressa ao longo dos dias de armazenamento sob o efeito de diferentes revestimentos comestíveis.....	38
Tabela 2 - Valor médio da perda de massa expressa ao longo dos dias de armazenamento sob o efeito de diferentes revestimentos comestíveis.....	39
Tabela 3 - Valores médios de acidez total titulável (ATT) e pH ao longo do armazenamento sob o efeito de diferentes revestimentos comestíveis	40
Tabela 4 - Relação SST/ATT dos mamões minimamente processados revestidos com diferentes polímeros e armazenados sobre refrigeração por 9 dias	42
Tabela 5 - Parâmetros de coloração dos mamões minimamente processados armazenados sob refrigeração por 9 dias	43
Tabela 6 - Parâmetros de coloração analisados de acordo com o tempo de armazenamento	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Características gerais do Mamão (<i>Carica papaya</i> L.)	17
2.1.1 Cultivar Mamão Formosa	18
2.2 Qualidade dos Frutos	19
2.2.1 Acidez Total Titulável (ATT) e pH	20
2.2.2 Sólidos Solúveis Totais (SST)	21
2.2.3 Cor	21
2.3 Fisiologia Pós-Colheita	22
2.3.1 Respiração e Etileno	23
2.4 Minimamente Processadas (MP)	24
2.4.1 Breve Histórico	24
2.4.2 Características Gerais dos Minimamente Processados.	25
2.4.3 Fatores determinantes na conservação dos Produtos Minimamente Processados	27
2.4.3.1 Temperatura	27
2.5 Revestimentos Comestíveis	28
2.5.1 Alginato de Sódio	30
2.5.2 Cloreto de Cálcio	31
2.5.3 Gelatina em Pó	32
2.6 Filmes Plásticos PVC	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 Preparo dos revestimentos comestíveis	34
3.2 Processamento	35
3.3 Análises	36
3.4 Delineamento experimental e análise estatística	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 Aspecto geral dos Mamões Minimamente Processados .	37
4.1.1 Perda de Massa	38
4.2 Análise Físico-Química dos Mamões Minimamente Processados	40
4.2.1 Acidez Total Titulável (ATT), pH e SST	40

4.2.2 Coloração	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo produtor mundial de frutas contribuindo com 10% da produção mundial e gerando 4 milhões de empregos. Atualmente, os consumidores estão cada vez mais preocupados quanto à escolha dos alimentos, sendo vários os motivos que contribuem para o crescimento da demanda por alimentos mais práticos e saudáveis. O processamento mínimo de frutas surge como um aliado, proporcionando maior praticidade e economia de tempo no preparo diário dos alimentos (DANTAS, 2007). Pode-se dizer que esta é uma das tecnologias em desenvolvimento que mais vem crescendo no mundo, principalmente no mercado consumidor de alimentos *in natura*.

Tal prática permite a obtenção de um produto com características sensoriais e nutricionais praticamente inalteradas e de grande conveniência para o consumo imediato, além da vantagem de se encontrar pequenas porções individuais. O objetivo principal desta tecnologia, é proporcionar ao consumidor um produto semelhante ao fresco com uma vida útil prolongada e, ao mesmo tempo, garantir uma sólida qualidade nutritiva e sensorial. No Brasil, segundo estatísticas, o comércio desses produtos é responsável por aproximadamente 10% do volume de frutas e hortaliças comercializadas na forma fresca (MORETTI, 2003).

São exemplos de frutas com excelente potencial para o mercado de minimamente processados, aquelas cujo tamanho inviabiliza o seu consumo imediato, bem como o trabalho em descascá-las. Melancia, mamão formosa, abacaxi, manga são alternativas extremamente viáveis para o crescimento da industrialização destes produtos, sendo muito bem aceitos pelos consumidores (MIGUEL *et al.*, 2007; MORETTI, 2007).

Dentre as frutas tropicais com elevada importância econômica e social, encontra-se o mamão. Considerada como uma das frutas mais cultivadas e consumidas, seus frutos são ricos em cálcio, vitamina A e vitamina C (RIGOTTI, 2011).

O mamão é um fruto climatérico, altamente perecível devido as mudanças que ocorrem após a colheita do mesmo, fisiologicamente maduro, desencadeadas pela produção do etileno e pela alta taxa respiratória (PAULL, 1993 *apud* OTONI, 2007), que prejudica tanto o seu consumo como o seu transporte a grandes

distâncias. Devido a esta perecibilidade, torna-se necessário que, medidas que ampliem a sua conservação e que reduzam as perdas na pós-colheita, sejam estudadas e aplicadas (LELIÈVRE *et al.*, 1997 *apud* OTONI, 2007). Uma destas medidas é a utilização dos chamados filmes ou revestimentos comestíveis, que podem ser compostos por somente um ou pela combinação de polissacarídeos, lipídeos e proteínas (LUVIELMO, 2012).

Os revestimentos comestíveis, oriundos de polímeros naturais, totalmente atóxicos, biodegradáveis e com grande aderência aos alimentos não é uma prática recente, sendo o seu uso datado desde os séculos passados. É um procedimento promissor e que tem despertado muito interesse devido às inúmeras vantagens que apresenta. Substâncias comumente encontradas e de preço acessível como a gelatina, fécula de mandioca, amido de milho e quitosana podem ser usadas em frutas inteiras, descascadas e até mesmo nos alimentos minimamente processados (ALVES, 2003; LUVIELMO, 2012).

O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para a conservação de frutas *in natura* e minimamente processadas, é uma alternativa que vem ganhando cada vez mais espaço, diante disto, o presente estudo visa avaliar o efeito de diferentes revestimentos comestíveis, como o alginato de sódio, cloreto de cálcio e gelatina em mamão cv. Formosa minimamente processado e verificar a manutenção da qualidade visual e dos parâmetros físico-químicos durante o armazenamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características gerais do mamão (*Carica papaya L.*)

Originário da América Central, da família *Caricaceae*, o mamão é uma fruta cultivada em diversos países, sendo que, no Brasil, a cultura vem crescendo significativamente, tanto em área cultivada como em produção. O país, além de ser um dos maiores produtores, com participação aproximadamente de 45% da produção mundial, também se destaca como exportador, ocupando a 3ª posição (MARTINS, 2012). Quanto à produção nacional, os principais produtores são os Estados da Bahia (902 mil toneladas), Espírito Santo (630 mil toneladas), Rio Grande do Norte (106 mil toneladas) e Ceará (100 mil toneladas). No quesito exportações, o Estado do Espírito Santo responde por 50% do total e segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO (2010), a produção mundial de mamão corresponde a 10% da produção mundial de frutas tropicais (ARAÚJO *et al.*, 2006 *apud* SOUZA, 2009).

Planta tipicamente tropical, o mamoeiro apresenta alta sensibilidade à queda de temperatura (faixa ótima de temperatura de 21 ° a 33 °C) e à falta de umidade no solo, apresentando redução do seu porte e leve clorose das folhas mais velhas, com posterior abscisão, desenvolvimento prejudicado e conseqüentemente, a morte das plantas. O solo ideal para esta cultura são os de textura média, areno-argilosos, bem drenados e ricos em matéria orgânica (SIMÃO, 1998).

É uma fruta que pode ser produzida o ano todo, mas por ser extremamente sensível, devem-se redobrar os cuidados na colheita, visando sempre a qualidade (SIMÃO, 1998). O fruto ideal para a colheita e comercialização deve apresentar 50% de coloração amarela, com peso médio entre 800 gramas a 1 kg. Ainda, deve-se dar preferência a frutos com casca lisa, sem manchas, com polpa vermelho-alaranjada, com concavidade ovariana pequena e em formato de estrela (SOUZA, 2007; RIGOTTI, 2011).

Esta fruta com polpa delicada e saborosa, possui boas características sensoriais (textura, cor e aroma), químicas (bom equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos) e digestivas, fazendo dele, um alimento ideal e saudável para pessoas de todas as idades (CORTEZ-VEGA, 2013). Em termos nutricionais, é fonte de cálcio, vitamina A, C e vitaminas do complexo B, além de ser rico em potássio e β-caroteno.

É um alimento amplamente cultivado e consumido, tanto para o consumo *in natura* como para o processamento, sendo bem aceito na forma de doces, geleias e até mesmo como frutas secas e cristalizadas. A indústria consegue aproveitar totalmente o fruto, sendo extraído dele também a papaína, enzima usada nas indústrias têxteis, farmacêutica, alimentos e cosméticos além da pectina, uma fibra insolúvel, comumente utilizada nas indústrias de alimentos e na forma peletizada, para ração animal (MANICA, 2006 *apud* MARTINS, 2012; RIGOTTI, 2011).

A vida útil do mamão caracteriza-se por ser extremamente curta, tendo o seu completo amadurecimento, uma semana após a colheita, em condições ambiente; sendo a maneira mais adequada para a conservação de frutos inteiros, o armazenamento em câmaras refrigeradas, com umidade aproximada de 80% e temperatura entre 12 ° e 13 °C (COSTA e BALBINO, 2002 *apud* VIEIRA, 2009; RIGOTTI, 2011).

2.1.1 Cultivar Mamão Formosa

Constituído por alguns híbridos, são frutos de tamanho médio a grande, pesando normalmente mais que 1 kg. Sua polpa é avermelhada e de sabor agradável. Possui grande aceitabilidade pelos consumidores, porém devido ao seu tamanho, é pouco conveniente para uso individual, exigindo um preparo prévio antes do seu consumo (RIGOTTI, 2011).

Apresenta maturação rápida assim como as demais cultivares e pouca resistência a danos mecânicos, abrasões e choques. A produção é destinada especialmente para o mercado interno, devido a sua sensibilidade ao transporte e chega a atingir 60 t/ha/ano⁻¹ (SOUZA *et al.*, 2005; RIGOTTI, 2011).

Em 100 gramas deste alimento, é possível encontrar uma grande quantidade de nutrientes indispensáveis para a saúde humana como pode ser visualizado abaixo (Quadro 1).

Quadro 1 – Composição nutricional do mamão cv. Formosa

Mamão Formosa - 100g		VD%
Valor Energético	45,0 Kcal = 190 Kj	2%
Carboidratos	11,6g	4%
Proteínas	0,8g	1%
Lipídios	0,1g	0%
Fibra Alimentar	1,8g	7%
Vitamina C	78,5mg	174%
Riboflavina	0mg	0%
Tiamina	0mg	0%
Cálcio	25,0mg	2%
Manganês	0,04mg	0%
Fósforo	11,0mg	2%
Potássio	222,0mg	212%
Cobre	1,36µg	0%
Zinco	0,1mg	1%
Sódio	3,0mg	0%

* % Valores diários com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8.400kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades. Fonte: TAKO (2011).

2.2 Qualidade dos frutos

A qualidade deve ser entendida como um conjunto de características físico-químicas e sensoriais que em harmonia, determinam a qualidade do produto. Estas podem variar de acordo com o mercado consumidor e suas expectativas e exigências, mas visam sempre satisfazer as exigências dos consumidores (VILA BOAS, 2000).

Para frutos da cv. Formosa, ainda não se tem conhecimento de uma temperatura ideal, que possibilite manter por um período maior do que uma semana, atributos de qualidade, como a aparência, textura, valor nutricional, aroma e sabor, além de retardar a incidência de podridões (ROCHA *et al*, 2005).

As características determinantes da qualidade dos frutos variam de acordo com a espécie e cultivar, além de serem altamente influenciadas pelas condições edafoclimáticas, solo, tratos culturais e época de maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005) .

Parâmetros como acidez e sólidos solúveis totais são importantes indicadores da qualidade dos frutos de mamão, tanto organolepticamente considerando o consumo *in natura* como comercialmente, na estocagem dos mesmos (BALBINO, 2003; TAVARES, 2004).

2.2.1 Acidez total titulável (ATT) e pH

O mamão é um fruto de sabor doce, com teores de acidez em torno de 0,2% expressos em ácido cítrico. Estão presentes ainda no fruto, em valores relativamente baixos, ácidos como o málico, alfa-cetoglutárico que, juntamente com o ácido ascórbico, totalizam 85% de acidez. A medida que o fruto amadurece, os teores de ácidos tendem a diminuir e na pós-colheita, ocorre também uma rápida degradação destes, quando mantidos em temperatura ambiente (BALBINO e COSTA, 2003 *apud* SILVA, 2010).

O mamão é um fruto que possui baixa acidez, sendo que o conteúdo de ácidos orgânicos diminui gradativamente durante a maturação e o armazenamento (FONTES, 2005). A relação entre açúcares e ácidos é muito importante na caracterização das variedades dos frutos e, geralmente, sua evolução é inversa, ou seja, enquanto os açúcares aumentam com o amadurecimento, os ácidos diminuem (CARVALHO FILHO, 2000 *apud* SILVA, 2010).

Em experimentos com mamão proveniente da Austrália, Wills e Widjanarko (1995), observaram que durante o processo de maturação, ocorreu aumento da acidez, do teor de sólidos solúveis totais, bem como, o aumento nos teores de ácido ascórbico e carotenóides (WILLS E WIDJANARKO, 1995 *apud* FONTES, 2012).

O pH influencia também as reações responsáveis pela modificação da cor da fruta, ou seja, quanto menor o pH, menor será a velocidade de escurecimento do fruto (BRAVERMAN, 1967 *apud* FONTES, 2005). Fakhouri e Grosso (2003), analisando goiabas revestidas com gelatina, triacetina e ácido láurico, constataram que as alterações do pH foram mínimas, em todos os tratamentos, incluindo o controle. Tal fato foi atribuído ao exposto de Leninger (1990) *apud* Fakhouri e Grosso (2003), onde uma pequena variação do pH pode ser resultado do efeito tamponante da presença simultânea de ácidos orgânicos e seus sais, o que impediria que o acréscimo na acidez total titulável alterasse significativamente os valores de pH.

2.2.2 Sólidos Solúveis Totais (SST)

A importância dos SST está relacionado com o teor destes e a aceitação, doçura, sabor e aroma. Os SST geralmente aumentam com o processo de maturação dos frutos, seja pela biossíntese, degradação dos polissacarídeos ou perda de água dos frutos, resultando em maior concentração dos mesmos. Eles indicam a quantidade de sólidos como açúcares, vitaminas, ácidos, aminoácidos e algumas pectinas que se encontram dissolvidos na polpa da fruta ou suco. A acumulação de açúcares solúveis ocorre principalmente quando o fruto de mamão se encontra ainda ligado à planta (GONÇALVES, 1998 *apud* MIGUEL, 2008; LINDSTER *apud* FONTES, 2012; CHITARRA, 2005).

Os teores de açúcar existentes nos frutos têm um importante papel nas características referentes ao sabor, sendo, um dos fatores de padrão de qualidade do fruto fresco e de seus produtos. Ainda, pode-se observar que frutos de mamão medianamente ou totalmente maduros são mais doces que os frutos verdes, porém, possuindo os mesmos teores de açúcares solúveis. O sabor mais adocicado dos frutos maduros está associado à hidrólise dos polissacarídeos componentes da polpa, resultando na maior liberação destes açúcares, pelas células (GOMEZ *et al.*, 2001 *apud* MARTINS, 2005).

2.2.3 Cor

Vários são os métodos que estão em estudo, visando se obter a melhor maneira para classificar os frutos segundo a coloração da casca. Para isso, são utilizados equipamentos precisos que transformam as cores em coordenadas. O método Hunter $L^* a^* b^*$ é o mais comumente utilizado, porém as coordenadas devem ser interpretadas em conjunto, a fim de se obter a localização da cor no espaço Hunter (OTONI, 2007).

A coloração pode ser expressa de diversas formas como °Hue e Croma, sendo que o primeiro indica a tonalidade da cor enquanto que o outro, indica a saturação da mesma, sendo que quanto mais alto este valor, mais pura é a coloração (OTONI, 2007).

As coordenadas $L^* a^* b^*$ individualmente, possuem os seguintes significados: L^* - medida da luminosidade; varia do 0 (preto) a 100 (branco); a^* - medida do

vermelho (a^* positivo) para o verde (a^* negativo); b^* - medida do amarelo (b^* positivo) para o azul (b^* negativo) (FARKAS *apud* FERREIRA, 2010). Tais parâmetros, depois de obtidos com os equipamentos específicos, podem ser visualizados no diagrama abaixo (Figura 1).

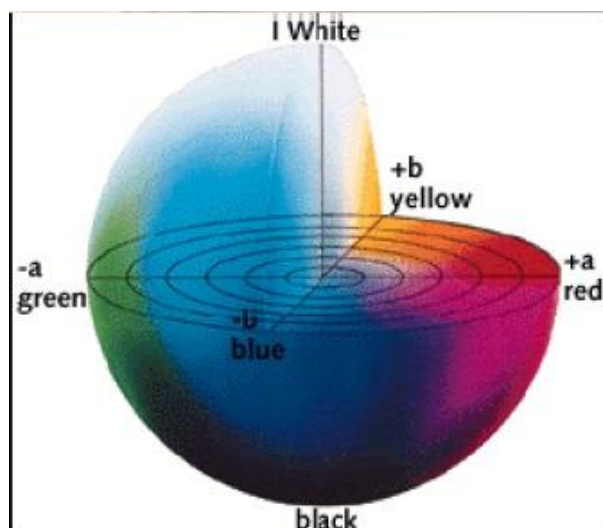


Figura 1. Diagrama de Hunter.

Apesar de ser um parâmetro indicativo de qualidade, na maioria dos casos, a cor não contribui para um aumento do valor nutritivo ou da qualidade comestível dos alimentos. A coloração ainda pode variar de cultivar para cultivar, sendo que os de cor forte e brilhante ainda são os preferidos (MIGUEL *et al.*, 2007).

2.3 Fisiologia Pós-Colheita

O mamão é um fruto climatérico, cujo amadurecimento continua mesmo após a colheita, apresentando alta taxa respiratória e alta produção de etileno. A classificação dos frutos como climatéricos ou não climatéricos é fator primordial para definir o ponto de colheita, sendo este, um determinante da qualidade final do produto. Ainda, de acordo com esta classificação, são definidas técnicas de manipulação e de armazenamento usadas para prolongar a vida pós-colheita (MARTINS, 2005).

O período de desenvolvimento do mamão é variável, sendo o ambiente em que este se desenvolve extremamente importante. O processo de amadurecimento

dos frutos é caracterizado por uma série de transformações, que acabam por determinar a qualidade final dos mesmos (WATADA *et al.*, 1984 *apud* MARTINS, 2005).

Sendo considerado como um aprimoramento dos diversos processos que ocorrem desde os últimos estádios de desenvolvimento, até as etapas iniciais da senescência, o amadurecimento é responsável pela melhoria das características sensoriais, ou seja, sabores e odores específicos desenvolvem-se em conjunto com o aumento da doçura, redução da acidez e da adstringência. O fruto torna-se mais macio e mais colorido em decorrência da degradação da clorofila e do desenvolvimento acentuado de pigmentos responsáveis pela cor de cada espécie, neste caso, os carotenóides (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Para a diminuição das perdas pós-colheita e a racionalização na distribuição e comercialização, é necessário conhecer o comportamento pós-colheita do fruto.

2.3.1 Respiração e Etileno

A respiração consiste na degradação oxidativa de substâncias complexas presentes nas células, como o amido, açúcares e ácidos orgânicos em moléculas simples como gás carbônico (CO₂) e água, com produção de energia (calor e ATP). É o principal processo fisiológico que continua acontecendo na planta após a colheita, pois depende exclusivamente das reservas de substratos acumulados durante o seu crescimento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A taxa de respiração depende de fatores externos como a temperatura e a composição atmosférica (concentração de CO₂, O₂ e etileno) e internos, como a espécie, a cultivar e o estágio de desenvolvimento. Em geral, temperaturas mais elevadas, tanto antes como após a colheita, aumentam a taxa respiratória, sendo que a cada 10 °C da elevação da temperatura, percebe-se um aumento de 2 a 3 vezes na respiração, reduzindo, com isso, a longevidade da fruta (FACHINELLO e NACHTIGAL, 2012, KLUGE, 2002 *apud* CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Em frutos climatéricos, a atividade metabólica aumenta grandemente, ocasionando mudanças físicas e bioquímicas nos frutos. Esse processo é iniciado pela síntese endógena de etileno que por sua vez, estimula a respiração e os demais processos metabólicos como o amolecimento da polpa, degradação da

clorofila, redução da acidez, degradação do amido e a redução de açúcares (BRANDY, 1987; YANG, 1987 *apud* FONTES, 2012).

O efeito do descascamento e do corte, etapas primordiais no processamento mínimo dos alimentos, têm como consequência, o rompimento de organelas, modificação da permeabilidade da célula, desorganização celular e a ativação da síntese do etileno e o aumento na respiração. Sendo os produtos minimamente processados mais perecíveis que alimentos inteiros, a taxa de respiração destes chega a ser 7 vezes maior, dependendo do produto, do corte e da temperatura a que este será submetido (AHVENAIEN, 1996 *apud* FONTES, 2012).

Já o etileno, cuja principal função é a maturação e a senescência, é um fitohormônio atuante em diversas fases do desenvolvimento. É uma substância fisiologicamente ativa em concentrações menores que $0,1\mu\text{L L}^{-1}$ (KLUGE, 2002 *apud* CHITARRA e CHITARRA, 2005). Assim como na respiração, fatores externos como a temperatura elevada, induzem a síntese do etileno, que possui ação direta sobre o metabolismo dos frutos, devido a capacidade que este tem, em acelerar o processo de maturação dos mesmos (FONTES, 2012).

2.4 Minimamente Processados (MP)

2.4.1 Breve Histórico

De acordo com Moretti (2003), frutas e hortaliças minimamente processadas são produtos que sofreram alterações físicas, isto é, foram descascados, picados, torneados e ralados, dentre outros processos, mas mantidos no estado fresco e metabolicamente ativos. Desde que se iniciaram as pesquisas com alimentos minimamente processados, este nicho sofreu acréscimos significativos, ano após ano, evidenciando a grande aceitação que estes produtos encontraram no mercado interno e externo.

A indústria dos minimamente processados tem um longo histórico internacional, sendo que no Brasil, eles foram introduzidos somente no final da década de 70, com a chegada das redes de *fast-food* ao país, porém foi a partir da década de 90 que, a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologia de processamento mínimo de frutas e hortaliças iniciou-se no Brasil, de forma organizada e com grandes chances de se tornar algo duradouro e abrangente (MORETTI, 2003).

A mudança dos hábitos alimentares da população mundial é uma tendência crescente nos últimos anos e percebe-se com isso, um aumento discreto no consumo de frutas e hortaliças. Porém, ainda ocorre a preferência por alimentos práticos, que exigem menor tempo de manuseio e preparo, além de possuir características sensoriais e nutricionais de qualidade (SILVA *et al.*, 2009 *apud* CORTEZ-VEGA, 2013).

2.4.2 Características Gerais dos Minimamente Processados

Frutas e hortaliças minimamente processadas são vegetais que foram manipulados com o propósito de alterar a sua apresentação para consumo. O processamento de alimentos inclui desde operações de seleção, lavagem, sanitização, descascamento, corte, centrifugação, embalagem, armazenamento e comercialização (SALTVEIT, 1997 *apud* MORETTI, 2003).

Os produtos minimamente processados são altamente perecíveis, pois são submetidos a processos de descascamento, corte e limpeza e com isso acabam sofrendo um estresse físico, resultando em um aumento da produção de etileno e aumento da taxa respiratória além da perda de água, degradação da parede celular e outros componentes celulares, resultando assim, numa vida extremamente curta (BALDWIN *et al.*, 1996, WATADA *et al.*, 1996 *apud* TORRES, 2010).

Conseqüentemente, produtos minimamente processados devem ser mantidos em temperaturas mais baixas do que as recomendadas para frutos e vegetais inteiros (WATADA *et al.*, 1996 *apud* TORRES, 2010). A conservação destes produtos ainda é complexa, pois o alimento continua fisiologicamente vivo e do processo, participam as células intactas e as danificadas, ou seja, enquanto há células respirando em condições normais, outras apresentam a taxa respiratória maior, promovendo a senescência do fruto (ROLLE e CHISM, 1987 *apud* MORETTI, 2003).

O tempo de vida útil dos minimamente processados varia entre 7 a 20 dias, sendo que cada alimento apresenta particularidades quanto ao armazenamento. Um dos fatores de maior relevância é a temperatura que, atendendo as recomendações de cada espécie, é o que mais minimiza a ação do corte dos alimentos. Recomenda-se, até mesmo para aqueles produtos que apresentam sensibilidade ao frio, uma

temperatura de 0 °C durante o processamento e até mesmo, no armazenamento (WATADA e QI, 1999 *apud* MORETTI, 2003).

O processamento mínimo possibilita uma agregação de valor ao produto agrícola, sendo extremamente viável pois utiliza produtos que não alcançaram os padrões de qualidade exigidos pelos distribuidores e consumidores. Alimentos que sofreram danos mecânicos na colheita ou no transporte, antes descartados em função da falta de mercado para os mesmos, atualmente, são reaproveitados e realocados ao varejo, através de técnicas que possibilitam a utilização do fruto mesmo injuriado (MORETTI, 2003).

Observa-se que há necessidade de se aumentar a oferta de produtos minimamente processados, responsáveis por aliar praticidade ao consumo, além de proporcionar formas variadas de um único alimento, com agregação de valor ao mesmo (MORETTI, 2003). Ainda segundo o mesmo autor, a utilização de alimentos minimamente processados é uma tendência mundial, e apesar de serem considerados novidade no mercado, já apresentam grande aceitação pelas inúmeras vantagens que oferecem, tais como: melhor preço de venda para o produto. A possibilidade de transformar um produto bruto em um produto diferenciado, permite a agregação de valor, além de possibilitar praticidade ao consumidor; o tamanho reduzido faz com que o produto apresente uma boa aparência, além de ocupar menos espaço nos estabelecimentos comerciais, ficando devidamente acomodados nas prateleiras e reduzindo os gastos com transporte; para o consumidor, as vantagens estão associadas a praticidade que estes alimentos proporcionam, a higiene e segurança que frutas devidamente limpas e embaladas oferecem; menor desperdício devido aos frutos estragados (MORETTI, 2003).

Diante de inúmeros benefícios, observa-se que o principal entrave na comercialização destes produtos é o preço relativamente superior aos produtos *in natura*, e a pouca variedade de produtos disponíveis no mercado (FERREIRA, 2010; TEIXEIRA *et al.*, 2001).

2.4.3 Fatores determinantes na conservação dos produtos minimamente processados

A conservação dos alimentos minimamente processados é uma das etapas mais importantes, tendo como objetivo principal proporcionar segurança e prevenir a alteração dos alimentos. Esta etapa ainda permite uma maior vida útil dos alimentos, visando manter a qualidade dos mesmos inalterada (FERREIRA, 2012).

Dentre tantos fatores importantes nesse processo, a embalagem e a temperatura são os de maior destaque. A embalagem porque atua como um sistema de proteção, além de ser um meio onde a atmosfera encontra-se ideal para estes alimentos e a temperatura, por reduzir a atividade respiratória, atividade enzimática e o crescimento microbiano (FERREIRA, 2012).

2.4.3.1 Temperatura

Um fator determinante do tempo de vida útil dos alimentos é a temperatura. É necessário que a mesma seja controlada tanto no processamento, armazenamento e comercialização, visando retardar assim, a sua senescência.

Temperaturas de armazenamento em torno de 0 °C e 3 °C podem conservar os alimentos minimamente processados por 5 a 18 dias (CANTWELL, 2000 *apud* DURIGAN, 2000), pois temperaturas baixas são as mais indicadas por reduzir a taxa respiratória e a produção de etileno. Silva (2010), em seu estudo com mamões revestidos com fécula de inhame, sob diferentes faixas de temperatura, observou que, a partir do 4º dia de armazenamento, todos os frutos, independente do tratamento, apresentavam indícios de enrugamento, quando mantidos em temperatura abaixo do ideal e, quando acima, observou-se diminuição do avanço da coloração amarela e inibição do amadurecimento dos frutos. Constatou-se que aos 10°C, os frutos apresentaram maior manutenção da qualidade pós-colheita durante o armazenamento. Segundo Jacomino *et al* (2003), a faixa de temperatura ideal para a conservação do mamão inteiro, é em torno de 10 °C – 12 °C, haja visto a intolerância que estes frutos apresentam à baixas temperaturas (SILVA, 2010).

2.5 Revestimentos Comestíveis

Os revestimentos ou coberturas comestíveis apresentam-se como uma das mais recentes alternativas para auxiliar na conservação de frutas e vegetais, devido ao grande potencial apresentado. Utilizados na tentativa de se evitar a deterioração dos alimentos causado pela alta taxa respiratória, acabam por melhorar a qualidade dos alimentos além de prolongar sua vida de prateleira (MCHUGH; HUXSOLL; KROCHTA, 1996 *apud* CARDOSO, 2011).

Finas camadas de revestimentos são depositadas sobre a superfície do produto, cuja finalidade é inibir ou reduzir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, aromas entre outros, agindo como uma barreira semi-permeável. Ainda podem transportar ingredientes alimentícios como antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes, além de melhorar a integridade mecânica ou as características de manuseio do alimento (KROCHTA e MULDER-JOHNSTON, 1997 *apud* FONTES, 2005).

Esta cobertura pode ser aplicada em frutos inteiros ou processados, descascados ou não, sendo que a eficiência de cada revestimento dependerá da sua composição e da estrutura do mesmo. De acordo com a sua composição, os revestimentos comestíveis apresentam diferentes funções, e por isso a escolha depende da natureza do produto a ser acondicionado (LUVIELMO, 2012). (Quadro 2).

Os revestimentos podem ser feitos de bases simples ou compostas, ou seja, um único componente ou vários em uma mesma solução.

- Hidrocoloidais: (filmes cuja composição são polissacarídeos ou proteínas); apresentam como características: a baixa permeabilidade ao oxigênio, dióxido de carbono e lipídeos, além de baixa barreira ao vapor d'água (KRCHOTA; BALDWIN; NISPEROS-CARRIEDO, 1994 *apud* CARDOSO, 2011).
- Lipídeos: compostos de lipídeos, sendo hidrofóbicos. Apresentam baixa permeabilidade ao vapor d'água. Estes apresentam baixa resistência mecânica, são opacos e ainda podem resultar em sabores estranhos devido aos processos oxidativos (KRCHOTA; BALDWIN; NISPEROS-CARRIEDO, 1994 *apud* CARDOSO, 2011).
- Compostos: possuem mais de um polímero em sua composição, podendo ser a base de lipídeos mais proteínas ou lipídeos mais polissacarídeos. Podem

apresentar-se em camadas separadas ou associados, sendo ambos os componentes adicionados aos revestimentos. Estes são na atualidade um dos tipos mais estudados, devido a combinação dos elementos e das particularidades que os mesmos apresentam (KRCHOTA; BALDWIN; NISPEROS-CARRIEDO, 1994 *apud* CARDOSO, 2011).

Quadro 2 – Principais polímeros utilizados para revestimentos comestíveis.

REVESTIMENTOS A BASE DE	TIPOS	CARACTERÍSTICAS	REFERÊNCIAS
Polissacarídeos	Fécula de Mandioca Alginato Quitossana	Boa resistência as trocas gasosas Boa resistência a danos mecânicos Manutenção da integridade da parede celular Retenção da Vitamina C Barreira a incorporação de solutos Propriedades fungicidas e fungiestáticas	Pereira <i>et al.</i> (2006); Castricini <i>et al.</i> (2010); Souza (2005); Vila <i>et al.</i> (2007); Brandalero <i>et al.</i> (2005); Oliu <i>et al.</i> (2008); Grau <i>et al.</i> (2007); Dotto <i>et al.</i> (2008); Camili <i>et al.</i> (2007); Assis e Alves (2002); Chien <i>et al.</i> (2007).
Lipídios	Óleo de Girassol Cera de Carnaúba	Redução na perda de massa Aumento do tempo de armazenamento	Vieira <i>et al.</i> (2009); Ribeiro <i>et al.</i> (2009); Blum <i>et al.</i> (2008); Silva <i>et al.</i> (2009).
Proteínas	Gelatina Proteínas do soro de leite	Manutenção sensorial e propriedades físico químicas Redução do escurecimento enzimático	Fakouri e Grosso (2003); Zocche (2010); Gago (2006).

Fonte: LUVIELMO, 2012.

Vários são os métodos de aplicação destes revestimentos, tais como a pulverização, imersão, aplicação com pincéis, seguido sempre do processo de secagem ou evaporação da solução. Uma das grandes vantagens dos revestimentos é que podem ser consumidos junto com os alimentos, devendo

apenas ter características organolépticas neutras, ou seja, inodoro, transparente e insípido, de modo que não altere as características sensoriais dos alimentos tanto *in natura* como minimamente processados (GONTARD, 1991 *apud* FONTES, 2005).

Diversos são os objetivos e os efeitos desencadeados pelo recobrimento sobre a qualidade dos frutos e hortaliças armazenados. As alterações que ocorrem internamente no fruto, gerada a partir de uma atmosfera modificada, podem reduzir a taxa respiratória, retardar o amadurecimento, diminuir a produção de etileno, retardar a perda de firmeza da polpa. Consequentemente, aumentar a vida útil pós-colheita do produto, minimizando assim, as perdas qualitativas e quantitativas durante o armazenamento e até mesmo no transporte de frutos e hortaliças, tendo em vista que, a vida útil pós-colheita desses produtos é influenciada especialmente pela temperatura de armazenamento e pelos níveis de oxigênio, gás carbônico e etileno (ZAGORY; KADER, 1988; WANG, 1993; GÜRAKAN; BAYINDIRH, 2005; Mahajan e Goswani, 2001 *apud* TORRES, 2010).

2.5.1 Alginato de sódio como revestimento comestível

O alginato de sódio é um polissacarídeo de origem natural derivado, principalmente, de algas marinhas marrons, cuja espécie *Phaeopyceae*, é a mais utilizadas para a sua fabricação. Apresenta baixa solubilidade em água e demonstra ser autodegradável quando aquecido por um tempo prolongado. Em conjunto com cátions polivalentes como os sais de cálcio, forma um gel que se adere a superfície dos alimentos (ONSOYEN, 1997 *apud* FONTES, 2005).

A cobertura formada a partir deste composto é impermeável a óleos e gorduras. O uso deste tipo de cobertura pode reduzir significativamente a perda de umidade e retardar a oxidação lipídica dos alimentos, além de melhorar o sabor, textura e adesão (KESTER e FENEMA, 1986 *apud* FONTES, 2005).

Alginato de sódio é compatível com vários compostos utilizados para este fim, tais como dextrina, sacarose, pectina, amido, entre outros. Devido a sua baixa estabilidade, comumente, se alia este ácido a outro componente, principalmente sais de cálcio (alginato de sódio + CaCl_2), magnésio e potássio, sendo assim, possível a sua comercialização (ALMEIDA, 2008).

Recomenda-se, para coberturas comestíveis, o uso de alginato de sódio combinado com cálcio, por ser este nutriente, atóxico. Estas coberturas, por

possuírem capacidade de formar géis que são resistentes ao calor, são usadas também como estabilizantes. Ainda não há uma legislação específica para tais aditivos, porém a FAO determinou que os valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA), de acordo com a Resolução do Ministério da Saúde nº 386, de 05 de agosto de 1999, para o Alginato são livres, ou seja, pode-se utilizar quantidade suficiente até se atingir o efeito desejado (BRASIL, 2006).

2.5.2 Cloreto de cálcio como revestimento comestível

A importância do cálcio em vegetais é fundamental, pois afeta a qualidade do produto final e a capacidade de armazenamento depois da colheita. O uso deste nutriente como regulador do amadurecimento de frutas e hortaliças tem sido estudado há algum tempo, pois segundo Pratella (2003), há uma relação direta entre a quantidade de cálcio nos frutos e a textura (amolecimento ou firmeza) e tempo de vida útil.

Em estudos realizados, a aplicação de cálcio tem apresentado resultados positivos, tanto no controle de doenças pós-colheita como na melhoria das características físico-químicas dos frutos; em maçãs, por exemplo, ajudou a reter a firmeza do fruto e a reduzir a produção de CO₂ e etileno, além de reduzir a incidência de doenças na pós-colheita (CONWAY; SAMS, 1984 *apud* GROppo, 2009).

De acordo com Peroni (2002), a aplicação de cálcio tem o intuito de retardar ou minimizar as mudanças que ocorrem durante o amadurecimento, resultando em menores perdas de massa, dada a diminuição da intensidade respiratória e transpiração; este nutriente está diretamente relacionado com a qualidade dos frutos pois o mesmo é capaz de retardar os processos de amadurecimento e senescência, diminui a produção de etileno e a taxa de respiração além de promover alterações na atividade de algumas enzimas, como a pectinametilesterase e poligalacturonase, o que proporciona maior firmeza aos frutos, menos propensos à injúrias e, mais resistentes ao ataque de fungos (BICALHO *et al.*, 2000).

O cloreto de cálcio (CaCl₂), quando incorporado às coberturas, melhora a textura e a coloração de produtos alimentícios, além de induzir a geleificação de algumas coberturas como o alginato (BALDWIN *et al.*, 1995 *apud* FONTES, 2005).

2.5.3 Gelatina em pó como revestimento comestível

A gelatina é uma proteína de origem animal obtida a partir do colágeno, que apresenta características favoráveis para a formação de revestimentos comestíveis por ser extremamente versátil. Muito usada na indústria alimentícia e farmacêutica, no Brasil sua produção se dá em grande escala, principalmente pelo baixo custo da mesma (ALVES, 2005; CARVALHO, 1997; FAKHOURI *et al.*, 2007).

Seu uso na formulação de revestimentos comestíveis cresce consideravelmente, tendo em vista que biofilmes a base de proteínas apresentam particularidades de qualidade (resistência e flexibilidade), apresentando porém, baixa resistência ao vapor d'água (LEMOS, 2006).

2.6 Filmes Plásticos

O uso da atmosfera modificada tem sido difundido por ser uma técnica simples de conservação, na qual normalmente empregam-se filmes plásticos que limitam as trocas gasosas e a perda de água para o ambiente, reduzindo o metabolismo do produto e prolongando sua vida pós-colheita (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Com o uso destes tipos de embalagens, se estabelece o equilíbrio das concentrações de O₂ e CO₂, diminuindo assim, a atividade respiratória e uma série de reações bioquímicas, responsáveis pelo amadurecimento dos alimentos. Dentre os filmes mais utilizados, pode-se citar o polipropileno, polivinila e polietileno (CANTWELL, 1992 *apud* MIGUEL, 2008).

No entanto, o uso de filmes plásticos pode ser limitante do ponto de vista ambiental, visto que não se trata de um produto biodegradável e econômico, já que seu uso onera mais gastos para os consumidores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante os meses de maio e junho na Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui. Utilizaram-se frutos da cultivar Formosa (*Carica papaya L.*), adquiridos no mercado varejista local. Na figura 2, encontra-se o fluxograma com as etapas de elaboração dos mamões minimamente processados recobertos com revestimentos comestíveis.

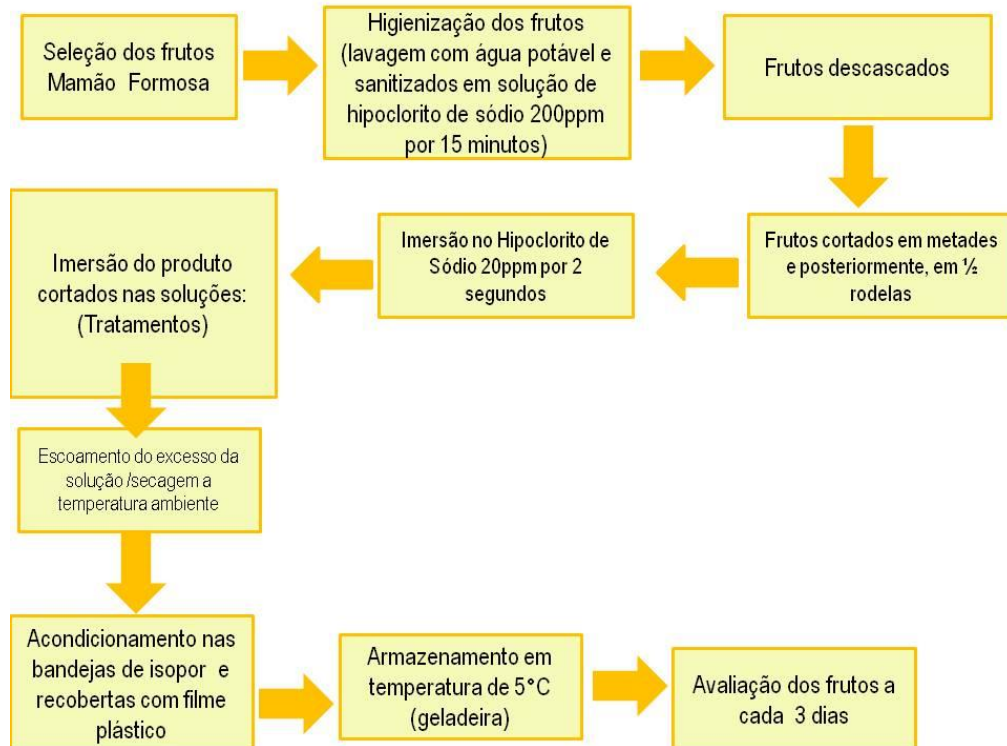


Figura 2 – Fluxograma do processamento mínimo de mamões minimamente processados recobertos com revestimentos comestíveis. Fonte: Soares 2014.

Os frutos de mamão foram selecionados segundo a coloração da casca, que apresentava em torno de 50% de coloração amarela, com tamanhos semelhantes e ausência de danos mecânicos e podridões (Figura 3).



Figura 3 – Frutos de mamão cultivar Formosa adquiridos no mercado varejista local (A e B). Fonte: Soares, 2014.

No Laboratório de Processamento de Alimentos da Unipampa, os frutos foram submetidos à lavagem com detergente neutro, enxaguados em água corrente, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 200 ppm durante 15 minutos e secos à temperatura ambiente.

Em seguida, as amostras foram divididas em quatro grupos: três grupos com revestimentos comestíveis: Alginato de sódio + cloreto de cálcio (CaCl_2); Cloreto de cálcio (CaCl_2); Gelatina + glicerol e Água destilada, denominado grupo controle.

3.1 Preparo dos revestimentos comestíveis

Para a preparação das soluções, foram medidos 2 L de água destilada para cada tratamento, adicionando-se 40 g dos respectivos revestimentos, como pode ser observado abaixo:

- Alginato de sódio + CaCl_2 : Para esta solução aquosa, pesaram-se 40 g de alginato de sódio em balança de precisão e adicionou-se 2 L de água destilada. A solução foi aquecida a uma temperatura de aproximadamente 60 °C por 20 minutos, visando obter-se assim uma dissolução completa. Para a solução de CaCl_2 , realizou-se o mesmo procedimento: foram pesadas 40 g do pó e adicionados 2 L de água destilada, misturando-os com auxílio de uma colher (TRIGO, 2012)
- CaCl_2 : na balança de precisão, pesaram-se 40 g deste pó e adicionou-se 2L de água destilada, misturando-se manualmente, com o auxílio de uma colher (TRIGO, 2012)
- Gelatina : Para este tratamento, utilizou-se 40 g de pó de gelatina incolor e sem sabor, dissolvidas em 2 L de água destilada. Esta mistura foi colocada em aquecimento (temperatura de aproximadamente 60°C) por aproximadamente 1hora até a completa dissolução. Em seguida, adicionou-se 10% do peso da gelatina de glicerol, neste caso, 4 mL (TRIGO, 2012).
- Água destilada: 2 L de água destilada, denominado este tratamento como o controle (TRIGO, 2012).

O preparo das soluções aquosas e a metodologia adotada para o recobrimento dos frutos deste estudo, baseou-se no estudo realizado por Trigo (2012) com mamões cv. Formosa minimamente processado.

3.2 Processamento

Após o preparo das soluções, os mamões foram descascados e fatiados manualmente, com o auxílio de facas, em rodela de aproximadamente 2 cm, retiradas as sementes e mergulhados em solução de hipoclorito de sódio a 20 ppm por 2 segundos, seguido de drenagem por 2 minutos.

Em seguida, os pedaços de mamão foram imersos nos revestimentos comestíveis, conforme descrito abaixo:

- T1: Alginato de sódio + CaCl_2 : os frutos foram imersos por 1 minuto na solução do alginato de sódio a 2%, drenados por 1 minuto, imersos em solução de cloreto de cálcio a 2% por 1 minuto e drenados por 1 minuto.
- T2: CaCl_2 : os frutos foram imersos por 1 minuto na solução do cloreto de cálcio a 2% por 1 minuto e drenados por 1 minuto.
- T3: Gelatina: os frutos foram imersos por 1 minuto na solução de gelatina a 2% + glicerol por 1 minuto e drenados por 1 minuto.
- T4: Controle: os frutos foram imersos em água destilada por 1 minuto e drenados por 1 minuto.

Os mamões foram acondicionados em bandejas de isopor de tamanho 13x18cm, e recobertos com filme de polipropileno. Cada bandeja foi composta por 3 meia rodela de mamões, de tamanhos semelhantes. As bandejas foram mantidas em refrigeração a 5 ± 1 °C, como pode ser visto na figura 4.



Figura 4 – Amostras embaladas e devidamente identificadas de acordo com o respectivo tratamento.
Fonte: Soares, 2014.

3.3 Análises

A perda de massa foi obtida pela diferença entre a perda de massa inicial das bandejas de mamões e a perda de massa final, após cada intervalo de tempo, com os resultados expressos em porcentagem.

O pH foi determinado através de leitura direta em potenciômetro digital. Para a acidez total titulável (ATT) 10 g de amostra foram tituladas com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N utilizando solução alcóolica de fenolftaleína a 1% como indicador. Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados através de leitura em refratômetro de Abbé à 20° C, e os resultados expressos em °Brix.

Para a análise visual adotou-se como referência a presença de fungos, depressões, murchamento entre outros danos, considerando estes, impróprios para consumo (FERNANDES *et al.*, 2010).

A coloração da polpa dos frutos foi medida com o emprego de colorímetro (Minolta Chromometer Modelo CR 300, D65, Osaka, Japan), com 8 mm de abertura no padrão CIE-L*a*b*, onde L* expressa os valores de luminosidade (0=negro e 100=branco), a* representa as cores vermelha (+) ou verde (-) e b* as cores amarela (+) ou azul (-). Para calcular o ângulo Hue (°Hue), que define a tonalidade de cor, usaram-se os valores de a* e b* ($^{\circ}\text{Hue} = \tan^{-1} b^*/a^*$).

3.4 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi realizado seguindo o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema bifatorial 4 x 3, composto de quatro revestimentos comestíveis (alginato de sódio + cloreto de cálcio, cloreto de cálcio, gelatina e o controle) e três dias de armazenamento (3, 6 e 9), totalizando 12 tratamentos, com 3 repetições por tratamento, sendo cada repetição composta por 3 unidades experimentais. As análises das amostras foram realizadas em triplicata e de acordo com os métodos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Após a realização das análises físico-químicas, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aspecto geral dos frutos minimamente processados com revestimento comestível

O aspecto geral dos mamões minimamente processados e devidamente embalados pode ser observado na figura 5.

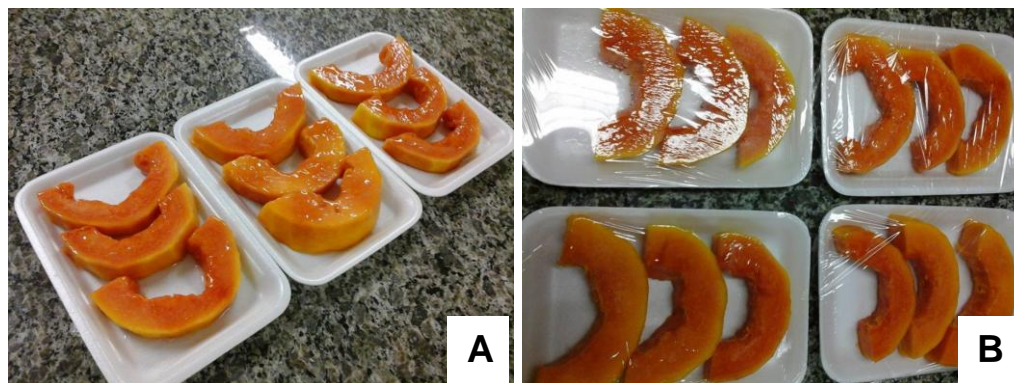


Figura 5 – Mamões cultivar Formosa minimamente processados revestidos com alginato de sódio + CaCl_2 (A) e gelatina (B). Fonte: Soares, 2014.

Visualmente, no dia zero (0), as amostras dos tratamentos do alginato de sódio + CaCl_2 e da gelatina apresentaram um brilho maior quando comparado ao tratamento controle e ao CaCl_2 , fato que pode ser relacionado a capacidade destes revestimentos de formar géis. A cor da polpa apresentava-se alaranjada e sua textura firme quando pressionada levemente com as mãos.

No dia três (3), todas as amostras apresentavam aparência semelhante, visto que, os tratamentos de alginato de sódio + CaCl_2 e gelatina já não apresentavam o brilho do dia zero. Nas avaliações dos dias seis (6) e nove (9), nas amostras do tratamento da gelatina pode-se perceber a presença de fungos e bolores como pode ser visualizado na figura 6. Os demais tratamentos não apresentaram alterações na aparência, observando-se apenas uma alteração quanto à firmeza da polpa que, apresentou um maior amolecimento quando comparado às primeiras avaliações.

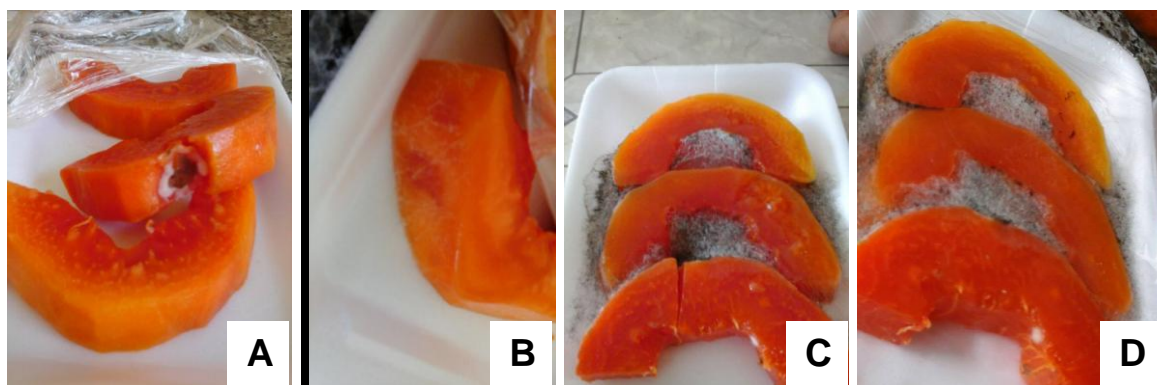


Figura 6 – Mamões Formosa minimamente processados revestidos com gelatina. Avaliações dos dias 6 (A, B) e 9 (C, D). Fonte: Soares, 2014.

4.1.1 Perda de Massa

Para perda de massa houve efeito significativo dos fatores isoladamente, não havendo interação entre os mesmos. Na tabela 1, pode-se observar que quanto maior o tempo de armazenamento maior foi a perda de massa.

Tabela 1 – Porcentagem de perda de massa dos frutos minimamente processados sob diferentes revestimentos durante o tempo de armazenamento

	Dias		
	3	6	9
Perda de Massa (%)	1,08 c	2,25 b	4,70 a

CV: 12,54

*Médias seguidas de letra minúscula diferentes na linha diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade segundo o Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). (Fonte: Soares, 2014)

Nenhum dos tratamentos testados foi eficaz quanto ao controle da perda de massa. Esta perda apresenta relação direta com a perda de água, causa principal da deterioração e que conseqüentemente, acarreta mudanças na aparência dos alimentos como o murchamento e perda de frescor (KADER, 2002 *apud* MIGUEL, 2008). Segundo Besinela Júnior *et al.* (2010), frutas cortadas sofrem um estresse maior quando comparado à frutas inteiras, estando sujeitas à deterioração precoce, o que pode explicar a perda de massa verificada no estudo

Quando se compara este estudo ao realizado por Ramos (2003), verificou-se que em ambos os estudos, os mamões apresentaram condições satisfatórias, aparência visual e cheiro agradável, em um curto tempo de armazenamento, ou seja, 3 e 4 dias, respectivamente. Besinela Júnior *et al.* (2010), citam ainda que,

frutas armazenadas em bandejas e revestidas com filme plástico sofrem menor perda de massa, porém tal medida não apresentou eficácia neste caso, sendo constatado perda de massa gradual até o último dia de avaliação.

Muitos estudos relataram a relação entre a perda de massa e o tempo de armazenamento, tanto para o uso de revestimentos comestíveis como para embalagens e atmosferas modificadas. Quando se opta pelo uso de coberturas ou filmes deseja-se que a camada formada por eles consiga delimitar a entrada e a saída d'água reduzindo a transpiração, porém devido ao caráter hidrofílico das coberturas à base de polissacarídeos e proteínas não há a formação de barreiras efetivas contra a umidade (BOURTOOM, 2007 *apud* SIQUEIRA, 2012).

Como pode ser visto na Tabela 2, os revestimentos comestíveis não foram efetivos na redução da perda de massa, pois os tratamentos alginato de sódio + CaCl₂ e gelatina apresentaram os maiores teores de perda de massa quando comparados aos demais tratamentos.

Tabela 2 – Porcentagem de perda de massa fresca expressa, ao longo do armazenamento sob o efeito de diferentes revestimentos comestíveis

	Revestimentos			
	Controle	Alginato de Sódio + CaCl ₂	CaCl ₂	Gelatina
Perda de Massa (%)	2,47 b	2,97 a	2,34 b	2,94 a
CV: 12,54				

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade segundo o Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). (Fonte: Soares, 2014)

O tratamento com alginato de sódio em associação com o cloreto de cálcio tem a capacidade de formar géis fortes, capazes de manter a umidade dos alimentos, como citado por Olivas, Mattinson e Barbosa-Cánovas (2007) em um estudo com maçãs 'Royal Gala' minimamente processadas, porém neste estudo, verificou-se que esta combinação foi ineficiente na tentativa de reduzir a perda de peso, sendo preferível a utilização individual do CaCl₂, que apesar de menor perda, não diferiu estatisticamente do tratamento controle, indicando que também não foi eficiente no controle da perda de massa.

No estudo realizado por Groppo *et al.* (2009), com laranjas minimamente processadas, as frutas tratadas com CaCl_2 obtiveram as maiores perdas de peso ao longo do armazenamento, enquanto que as frutas tratadas com alginato, apresentam menor perda. Neste trabalho, pode-se observar resultados contrários, onde os mamões tratados com CaCl_2 , apresentaram a menor perda de massa quando comparado aos demais tratamentos, inclusive ao alginato de sódio + CaCl_2 .

Neste estudo, o fato de o tratamento controle apresentar menor média aos demais tratamentos, demonstra que os revestimentos não surtiram o efeito desejado, pois conforme observado por Otoni (2007) em seu estudo com mamões revestidos com fécula de mandioca à 1%, 3% e 5% respectivamente, que constatou perda de massa em todos os tratamentos, sendo que, o tratamento controle apresentou maior média durante o período de armazenamento que foi de 16 dias, ou seja, perdeu em maior quantidade umidade.

4.2 Análises Físico-Químicas

4.2.1 ATT, pH e SST

Com base nos resultados obtidos, a ATT e o pH foram influenciados pelo tempo de armazenamento, apresentando diferença significativa entre as concentrações iniciais e finais, mas não apresentando interação entre os fatores, como pode ser visualizado na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores médios de pH e Acidez Total Titulável (ATT) ao longo do armazenamento sob o efeito de diferentes revestimentos comestíveis

Parâmetros	Dias		
	3	6	9
pH	5,76 b	5,37 b	6,81 a
CV: 8,74			
ATT	0,93 b	1,05 b	2,05 a
CV: 26,93			

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade segundo o Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). (Fonte: Soares, 2014).

Com base nos dados da tabela 3, a ATT elevou-se gradativamente com o decorrer dos dias, sendo notória a diferença entre o teor inicial e final. A acidez é um dos fatores de maior relevância quando o assunto é o sabor e aroma dos alimentos, assim como o pH, que é o responsável pelas reações de oxidação dos tecidos vegetais. Neste estudo, observou-se que não houve diferença significativa de acidez e pH quanto aos tipos de revestimento e sim, com relação aos dias, sendo que, quanto maior o tempo de armazenamento, mais ácidos os frutos se tornaram.

No estudo conduzido por Trigo (2012), os mamões revestidos com alginato de sódio, amido de arroz e carboximetilcelulose, não apresentaram diferenças significativas de acidez titulável porém, os frutos revestidos apresentaram menores valores de pH que o controle; essa situação pode ser decorrente das próprias películas que não teriam permitido a passagem de CO₂ do interior dos tecidos das amostras para o interior da embalagem, resultando no aumento dos teores de acidez.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), normalmente os frutos tendem a reduzir os valores de acidez, devido ao consumo de ácidos orgânicos utilizados no processo de amadurecimento, porém, o contrário também pode acontecer, como visto neste estudo (MARTINS, 2012).

No estudo realizado por Souza *et al.* (2005), onde analisou-se mamões minimamente processados, fatias ou metades, sob diferentes temperaturas, verificou-se maiores teores de ATT no produto cortado em fatias, sendo este acréscimo na acidez relatado relacionado ao maior número de cortes sofridos pelo fruto, ocasionando um maior contato enzima-substrato e conseqüentemente, formação de ácido galacturônico, proveniente da degradação das pectinas (DRAETTA *et al.*, 1975; OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, 2000 *apud* SOUZA *et al.*, 2005).

Para os sólidos solúveis totais não observou-se diferença significativa entre os tratamentos, obtendo-se como média geral 9,76% (dados não apresentados). Em estudos realizados com goiabas, por Cerqueira *et al.* (2012) *apud* Vieira (2012), o teor de SST não apresentou influência de nenhum dos revestimentos utilizados. Segundo Bron e Jacomino (2006), independente dos estádios de maturação em que mamões 'Golden' são colhidos, o teor de sólidos solúveis tende a não sofrer alterações durante a maturação. Este fato é atribuído a baixa quantidade de amido presente nestes frutos e que não poderia influenciar o teor de sólidos solúveis por

hidrólise durante o amadurecimento (BRON e JACOMINO, 2006 *apud* VIEIRA, 2012).

Na Tabela 4 pode-se verificar os resultados da relação SST/ATT, onde observou-se a interação entre os fatores dias de armazenamento e revestimentos. Como pode ser observado, o tratamento da gelatina apresentou média inferior aos demais no sexto dia, porém o mesmo não diferiu significativamente dos tratamentos restantes.

Tabela 4 - Relação SST/ATT dos mamões minimamente processados, revestidos com diferentes polímeros e armazenados sobre refrigeração por 9 dias.

Dias	Revestimentos comestíveis			
	Controle	Alginato de sódio + CaCl ₂	CaCl ₂	Gelatina
3	8,74 a AB	10,19 a A	10,84 a A	12,79 a A
6	11,00 ab A	11,92 a A	9,36 ab A	7,39 b B
9	5,79 a B	4,14 a B	5,40 a B	5,13 a B

CV: 21,23%

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade segundo o Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). (Fonte: Soares, 2014)

Na comparação entre os dias de armazenamento para o controle, alginato de sódio + CaCl₂ e CaCl₂, os maiores valores foram verificados aos 3 e 6 dias, porém com a gelatina, a relação SST/ATT foi superior somente no dia 3 (Tabela 4).

Os SST normalmente sofrem acréscimo com a maturação e também pela perda de massa fresca, fazendo com que estes sólidos fiquem mais concentrados; enquanto isso, a ATT tende a sofrer um decréscimo, pois normalmente estes ácidos são utilizados como substrato na respiração, sendo assim a relação SST/ATT é diretamente proporcional aos SST e inversamente a ATT.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a relação SST/ATT é mais representativa que a medição isolada de açúcares ou acidez, pois remete ao equilíbrio destes. Esta relação conhecida como 'ratio', além de ser um indicativo da maturidade dos frutos, reflete a qualidade sensorial, sendo utilizada como referência de sabor para muitas frutas (AGUSTI, 2000 *apud* OTONI, 2007).

4.2.2 Coloração

Para a variável coloração, houve efeito isolado dos fatores. De acordo com os valores de a^* e b^* que podem ser observados na Tabela 5, o revestimento com alginato de sódio + CaCl_2 foi o tratamento que obteve menor média para as variáveis a^* e b^* .

Tabela 5 – Parâmetros de coloração dos mamões minimamente processados armazenados sob refrigeração por 9 dias

Revestimentos Comestíveis				
	Controle	Alginato de Sódio + CaCl_2	CaCl_2	Gelatina
a^*	18.13 a	13.37 b	20.21 a	21.25 a
CV: 14,45				
b^*	24.75 b	19.95 c	30.56 a	29.99 a
CV: 12,69				
$^\circ\text{Hue}$	53.04 a	55.07 a	55.82 a	53.87 a
CV: 5,33				

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade segundo o Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: Soares, 2014).

Os menores valores de a^* e b^* observados com o tratamento de alginato de sódio podem estar associados com a coloração da solução que é levemente marrom. Ainda, para a variável a^* , somente este tratamento diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, apresentando menor tendência a coloração vermelha e, para a variável b^* , com menor tendência para a coloração amarela pois verificou-se menores valores desta variável.

Com relação aos tratamentos CaCl_2 e gelatina, cujos valores apresentaram-se maiores que os demais tratamentos, a tendência é para a coloração amarela.

O parâmetro que não obteve diferença significativa entre os tratamentos, foi o $^\circ\text{Hue}$, indicando que todos os frutos das amostras apresentavam uma coloração próxima, variando entre o vermelho (0°) e o amarelo (90°).

Baseando-se nas médias apresentadas na Tabela 6 e levando-se em consideração as diferenças que as mesmas apresentaram para os parâmetros a^* e

b^* , os valores encontram-se próximos do eixo central, onde todas as cores estão misturadas, resultando em uma coloração marrom (Figura 8).

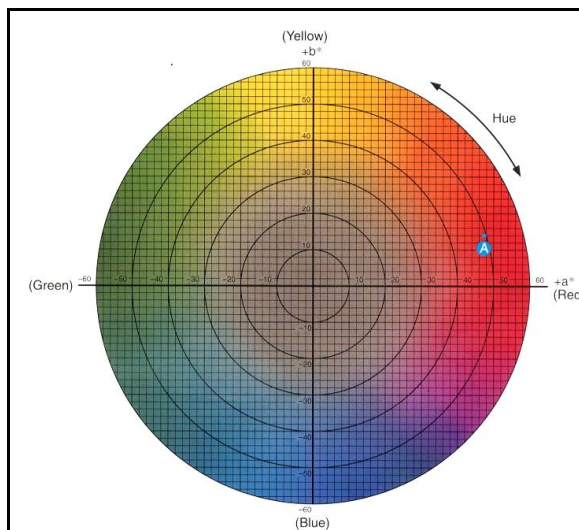


Figura 7 – Eixo dos valores de a^* e b^* .

Pimentel *et al* (2011), com mamões revestidos com fécula de batata, fécula de mandioca e sem revestimento, observou uma pequena alteração entre os valores de a^* entre os dias e os tratamentos, sendo que no último dia, os valores dos frutos revestidos com fécula de batata e refrigerados, tenderam para o vermelho (cor típica da polpa de mamão: avermelhada com aspecto levemente alaranjado), que comprovou-se pelos valores de b^* , cuja tendência foi para o amarelo.

Tabela 6 – Parâmetros de coloração analisados de acordo com o tempo de armazenamento.

Parâmetros	Tempo de Armazenamento (Dias)		
	3	6	9
a^* CV: 14,45	21.93 a	19.21 a	13.95 b
b^* CV: 12,69	32.50 a	29.73 a	16.70 b
$^{\circ}$ Hue CV: 5,33	55.74 a	57.07 a	50.35 b

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade segundo o Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). (Fonte: Soares, 2014)

Na comparação dos dados de coloração nos diferentes dias de armazenamento, verificou-se diferença para a^* , b^* e ângulo Hue apenas no nono dia. Ainda, avaliando-se os parâmetros de coloração no decorrer dos dias, verifica-se que todas as variáveis analisadas, tiveram os seus valores reduzidos, indicando que houve perda de coloração ($^{\circ}$ Hue); com relação aos parâmetros a^* e b^* , houve uma menor tendência as cores vermelho (0°) e amarelo (90°), respectivamente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste estudo, pode-se constatar que nenhum dos revestimentos comestíveis utilizados apresentou eficácia no sentido de aumentar a vida útil dos mamões minimamente processados. Houve incremento na perda de massa dos frutos ao longo de armazenamento para todos os tratamentos avaliados, redução na firmeza da polpa (analisado através da aparência visual), alteração na coloração das amostras, além do tratamento com gelatina apresentar-se impróprio para consumo com apenas 6 dias de armazenamento, devido o crescimento de bolores e fungos.

Quanto aos parâmetros analisados neste estudo, destaca-se que os SST não apresentaram diferença durante o período de armazenamento; ATT e pH tiveram acréscimo nos seus valores, sendo que, quanto maior o tempo de armazenamento dos frutos, maiores foram os teores destes.

Destaca-se também o fato dos tratamentos Alginato de sódio + CaCl_2 e gelatina apresentarem no dia 0 um brilho maior quando comparado aos demais tratamentos; este fato, pode ser relacionado também a grande perda de massa fresca que estes tratamentos sofreram ao longo dos 9 dias de armazenamento.

Ainda, salienta-se a importância do controle da temperatura e da umidade quando são realizados estudos deste tipo, visto que como já foi exposto na literatura, ambos interferem na qualidade dos frutos; neste estudo, não foi realizado um rigoroso controle dos mesmos, sugerindo-se que os frutos, armazenados sob refrigeração, encontravam-se na faixa mínima de temperatura, ou seja, $5 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $90 \pm 5\%$.

Adicionalmente, baseado nos resultados obtidos com este estudo, percebe-se a necessidade de aprimorar a metodologia adotada e até mesmo, a adoção de novas análises, como a escala numérica para aparência visual, onde os frutos seriam avaliados por meio de notas, variando de 1 a 5 e os resultados expressos em porcentagem de mamões doentes e sadios.

Outro fator que merece atenção para estudos futuros, é a espessura dos filmes plásticos utilizados; observou-se neste estudo, que apenas uma camada deste revestimento não foi eficiente na conservação das amostras, fazendo-se necessário conhecer a espessura mais adequada para estes casos. É importante

destacar a adoção de análises que possam ser realizadas, tendo em vista que os laboratórios são novos e ainda não estão com todos os equipamentos necessários.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. E.; SOUZA FIHO, M. de S. M. de; BASTOS, M. S. R.; FILGUEIRAS, H. A. C.; BORGES, M. de F. Pesquisa em processamento mínimo de frutas no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.

ALVES, F.L. A cultura do mamão *Carica Papaya* no Mundo, no Brasil e no Espírito Santo. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção (Boletim técnico)**. Vitória, 2003.

ALVES, F.L.; BALBINO, J.M.S.; BARRETO, F.C. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**, 1.ed. Vitória, Incaper, 2003.

BALBINO, J. M de S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In FOLEGATTI, M.I da S; MATSUURA, F.C.A.U. **Mamão: pós-colheita**. EMBRAPA: Mandioca e fruticultura. Brasília, 2002. Frutas do Brasil, 21, 59 p.

BICALHO, U. O.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F.; COELHO, A. H. R. Modificações texturais em mamões submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e embalagem de pvc. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.24, p. 136-146. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – SDR – FRUPEX. **Mamão para exportação: Aspectos Técnicos da Produção**. EMBRAPA, Brasília-DF, 2006.

CARDOSO, G. P. **Revestimentos comestíveis à base de gelatina, glicerina, quitosana, e óleos essenciais para conservação da carne bovina refrigerada**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 2011.

CARVALHO, A. V.; DAIUTO, A. R.; LIMA, L. C. O. Qualidade de mamão (*carica papaya*) minimamente processado e armazenado em condições refrigeradas. **R. Un. Alfenas**, Alfenas, 4:137-140, 1998.

CHITARRA, M. I. F. e CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed., Lavras, 2005; UFLA. 271pp.

CORTEZ-VEGA, W. R.; PIOTROWICZ, I. B. B.; PRENTICE, C.; BORGES, C. B. Conservação de mamão minimamente processado com uso de revestimento

comestível à base de goma xantana. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1753-1764, jul./ago. 2013.

DANTAS, A. M. T. **Processamento mínimo de frutas**. Monografia – Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos. Brasília – DF, 19 de março de 2007.

DURIGAN, J.F. O processamento mínimo de frutas. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 16. 2000, Fortaleza. PALESTRA: SOCIEDADE BRASILEIRA DE FRUTICULTURA, 2000.

FAKHOURI, F. M. e GROSSO, C. R. F. Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas in natura (*Psidium guajava* L.) mantidas sob refrigeração. **Brazilian Journal Food and Technology**, 2003; 6, 2: 203-211.

FAKHOURI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. de M.; MILANEZ, C. R.; 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*. Campinas, 2007. **Ciência e Tecnologia Alimentar**.

FERNANDES, P. L. de O.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, P. A. de .; SOUZA, A. E. D. de S.; FERNANDES, P. L. de O. Qualidade do Mamão Formosa produzido no RN e armazenado sob atmosfera passiva. **Revista Ciencia Agrônômica**. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, CE, 2010.

FERREIRA, F. L. **Caracterização física, química, sensorial e de compostos funcionais em mamão verde do Grupo Formosa minimamente processado**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2010. 72p. Dissertação de Mestrado.

FERREIRA, R. M. A. **Modificação de filmes de gelatina por adição de surfactantes e ácidos graxos de coco e sua aplicação na conservação do melão Charentais sob refrigeração**. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Área de Concentração Agricultura Tropical – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2012

FONTES, L. C. B. **Uso de solução conservadora e de películas comestíveis em maçãs de cultivar royal gala minimamente processadas: efeito na fisiologia e na conservação**. Dissertação apresentada a Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz – Universidade de São Paulo, SP, 2005.

GROPPO, V. D.; SPOTO, M. H. F.; GALLO, C. R.; SARMENTO, S. B. S. Efeito do cloreto de cálcio e da película de alginato de sódio na conservação de laranja 'Pera' minimamente processada. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, 29(1): 107-113, jan.-mar. 2009.

HOJO, E. T. D.; CARDOSO, A. D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B. e ALVARENGA, M. A. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, 2007; 31: 184-190.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2.ed. v.1, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1.

JUNIOR, E. B.; MONARIM, M. M. S.; CAMARGO, M.; MAHL, C. R. A.; SIMÕES, M. R.; SILVA, C. F.; Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*carica papaya* L) minimamente processado. **Revista Varia Scientia Agrárias** v. 01, n. 01, p. 131-142, 2010.

LEMOS, O.L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita do pimentão 'Magali R'**. Vitória da conquista, Dissertação (Mestrado em Agronomia em Fitotecnia) – Universidade estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, 2006.

LIMA, A. S.; RAMOS, A. L. D.; MARCELLINI, P. S.; BATISTA, R. A.; FARAONI, A. S. Adição de agentes antiescurecimento, antimicrobiano e utilização de diferentes filmes plásticos em mamão minimamente processado. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 149-152, Abril 2005

LUVIELMO, M. De M.; LAMAS, S. V.; Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, vol. 8, N. 1, p. 8-15, jan/jun 2012.

MANICA, I. **Mamão: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006.

MARIANO, F. A. C.; BOLIANI, A. C.; CORREA, L. De S.; MOREIRA, E. R. Vida-de-prateleira de goiabas, cv. Sassaoka, minimamente processadas armazenadas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 384-391, Outubro 2011.

MARTINS, D. R. **Otimização das condições de estocagem do mamão em atmosfera controlada para preservação da qualidade e redução do processo de amadurecimento.** Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ, 2012.

MIGUEL, A. C. A; DIAS, J. R. P. S; SPOTO, M. H. F. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de melancias minimamente processadas. **Horticultura Brasileira**, 2007; 25: 442-446.

MIGUEL, A. C. A. **Uso de película comestível, cloreto de cálcio e ácido ascórbico para a conservação do melão Amarelo minimamente processado.** Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

MORETTI, C. L. (Org.). **Hortaliças minimamente processadas.** 1 ed. Brasília: EMBRAPA. Informação tecnológica, 2003. v 1. 134 p.

MORETTI, C. L. **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças.** Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2007. 531 páginas.

OLIVEIRA, T. A.; LEITE, R. H. de L.; AROUCHA, E. M. M.; FERREIRA, R. M. A. Efeito do revestimento de tomate com biofilme na aparência e perda de massa durante o armazenamento. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 230 - 234 janeiro/março de 2011(Disponível em: <http://revista.gvaa.com.br>).

OSHIRO, A. M.; DRESCH, D. M.; SCALON, S. De P. Q. Preservação de goiabas 'pedro sato' armazenadas sob atmosfera modificada em refrigeração. **Revista de Ciências Agrárias** – Vol. 35, 1, jan/jun 2012, 21: 213-221.

ROCHA, R. H. C.; NASCIMENTO, S. R. de C.; MENEZES, J. B.; NINES, G. H. de S.; SILVA, E. de O. Qualidade do Mamão Formosa armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 3, p. 386-389, Dezembro 2005.

SILVA, D. R. S. **Estudo de materiais biodegradáveis para armazenamento de produtos agrícolas: Biofilme e recipiente confeccionados de fécula de inhame.** Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais: Unidade Acadêmica De Engenharia Agrícola, Campina Grande, PB, 2010.

SIQUEIRA, A. P. O. **Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo.** Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Dissertação de Mestrado, setembro de 2012.

SOUZA, B. S.; DURIGAN, J. F.; DONADON, J. R.; TEIXEIRA, G. H. de A. Conservação de Mamão 'Formosa minimamente processado armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.27, n.2, p.273-276, Agosto de 2005.

SOUZA, T. V.; COELHO, E. F.; PAZ, V. P. S.; LEDO, C. A. S. Avaliação física e química de frutos de mamoeiro 'Tainung n°1', fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.179-184, abr.-jun., 2009. Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

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

PIMENTEL, J. D. R.; SOUZA, D. S.; OLIVEIRA, T. D.; OLIVEIRA, M. C.; BASTOS, V. S.; CASTRO, A. A. Estudo da conservação de mamão Havaí utilizando películas comestíveis a diferentes temperaturas. **Scientia Plena** 7, 101501 (2011). www.scientiaplena.org.br

PIZATO, S.; CORTEZ-VEGA, W. R.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; BORGES, C. D. Efeito da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação de maçãs 'Royal Gala' minimamente processadas. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 253-264, jan./fev. 2013.

TEIXEIRA, G. H. A.; DURIGAN, J. F.; MATTIUZ, B. H.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Processamento mínimo do Mamão Formosa. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 21 (1):47-50. Janeiro-Abril, 2001.

TIBOLA, C. S.; ZAICOVSKI, C. B.; MALGARIM, M. B.; FERRI, V. C.; FERRAREZE, J. P.; SILVA, P. R.; PEGORARO, C. Qualidade e conservação de tangerina minimamente processada. **Acta Sci. Agron. Maringá**, v. 28, n. 2, p. 193-197, April/June, 2006.

TRIGO, J. M.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F.; SARMENTO, S. B. S. **Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados**. Campinas, v. 15, n. 2, p. 125-133, abr./jun. 2012.

TORRES, L. B. V.; **Qualidade e conservação pós-colheita de mangas oriundas de sistemas de produção orgânica ou integrada.** Tese apresentada à Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Areia, Paraíba, 2010.

XISTO, A. L. R.; VILAS BOAS, E. V. De B.; NUNES, E. E. Manutenção da qualidade microbiológica de melancia minimamente processada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity.** Vol. 3, N. 2: pp. 15-20, May, 2012