

FERNANDA DOS SANTOS NUNES DE MELO

QUALIDADE DE GOIABA ‘PALUMA’ MINIMAMENTE
PROCESSADA SOB RECOBRIMENTOS A BASE DE
QUITOSANA, CLORETO DE CÁLCIO E ALGINATO

JOÃO PESSOA-PB

2015

FERNANDA DOS SANTOS NUNES DE MELO

QUALIDADE DE GOIABA ‘PALUMA’ MINIMAMENTE
PROCESSADA SOB RECOBRIMENTOS A BASE DE
QUITOSANA, CLORETO DE CÁLCIO E ALGINATO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

JOÃO PESSOA-PB

2015

M528q Melo, Fernanda dos Santos Nunes de.
Qualidade de goiaba Paluma minimamente processada sob
recobrimentos a base de quitosana, cloreto de cálcio e
alginato/ Fernanda dos Santos Nunes de Melo.- João Pessoa,
2015.
96f.
Orientadora: Silvanda de Melo Silva
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT
1. Tecnologia de alimentos. 2. Goiaba(Psidium guajava L.).
3. Atividades antioxidantes. 4. Bioativos. 5. Microbiologia.
6. Análise sensorial.

UFPB/BC

CDU: 664(043)

FERNANDA DOS SANTOS NUNES DE MELO

QUALIDADE DE GOIABA “PALUMA” MINIMAMENTE PROCESSADA SOB
RECOBRIMENTOS A BASE DE QUITOSANA, CLORETO DE CÁLCIO E
ALGINATO

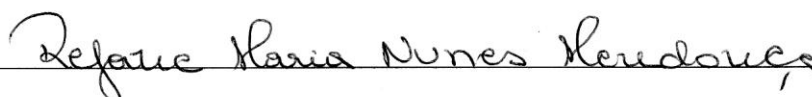
Dissertação APROVADA em 13 / fevereiro /2015.

BANCA EXAMINADORA



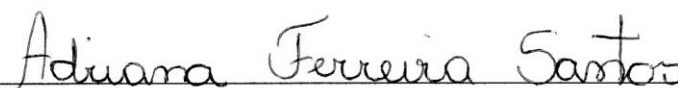
Prof^ª. Silvanda de Melo Silva, Ph.D. – PPGCTA/CCA/UFPB

Presidente da Banca Examinadora



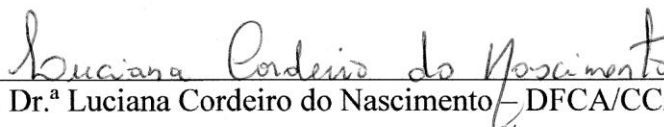
Prof^ª. Dr.^a Rejane Maria Nunes Mendonça – DFCA/CCA/UFPB

Examinador Externo



Prof^ª. Dr.^a Adriana Ferreira dos Santos – CCTA/UATA/UFCG

Examinador Externo



Prof^ª. Dr.^a Luciana Cordeiro do Nascimento – DFCA/CCA/UFPB

Examinador Externo

A Deus,
aos meus pais Zenilda e José Wadson,
aos meus avós Selma e José Odilon,

ao meu amor Ricardo Hugo.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois Ele que me dá forças todos os dias para continuar minha caminhada, sem Ele eu nada seria;

Aos meus pais, Zenilda dos Santos Nunes e José Wadson Nunes de Melo, pelo amor, apoio e confiança, principalmente nos momentos em que me senti mais frágil durante esses dois anos;

Aos meus avós Selma Nunes de Melo e José Odilon de Melo, pelo carinho e apoio;

Ao meu amor, meu noivo Ricardo Hugo, pelo amor, paciência, compreensão e ajuda, por estar ao meu lado em todos os momentos;

Ao meu irmão Wanderson Nunes de Melo, por ter trazido uma luz na vida de nossa família, meu sobrinho Heitor Abud Nunes;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPB), pela oportunidade;

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudos;

A professora Silvanda de Melo Silva, pela orientação, incentivo e apoio técnico e científico, que foram de grande importância para o meu crescimento profissional e intelectual;

Aos avaliadores deste trabalho, Dr.^a Rejane Maria Nunes Mendonça, Dr.^a Adriana Ferreira dos Santos, Dr.^a Luciana Cordeiro do Nascimento e Dr. Walter Esfrain Pereira, pelas contribuições;

Aos colegas do mestrado e doutorado do PPGCTA, que mesmo com pouca convivência, sempre me ajudaram, fosse nos estudos ou com um ombro amigo;

Aos colegas do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós Colheita (LBTPC) pelas várias mãos que estiveram sempre dispostas a me ajudar;

As minhas amigas Ana Paula e Katharina Kardinele, pela ajuda, paciência e amizade;

A minha amiga Alfredina dos Santos Araújo, pela amizade e orientação tanto na vida acadêmica quanto na vida pessoal;

A minha amiga Gláucia Medeiros, que mesmo com pouco tempo de convivência tem sido uma companhia maravilhosa e confortante;

Ao Seu João, Tia Nalvinha, Bia, Flávia e Fernanda, pela amizade, família e por sempre me receberem de braços abertos em sua casa e em suas vidas;

Meu muito obrigada, do fundo do coração.

MELO, F. S. N. **Qualidade de goiaba ‘Paluma’ minimamente processada sob recobrimentos a base de quitosana, cloreto de cálcio e alginato.** 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade e atividade antioxidante de goiaba (*Psidium guajava* L.) minimamente processada cv. Paluma submetida a diferentes recobrimentos biodegradáveis a base de quitosana, alginato e cálcio. As goiabas “Paluma” foram oriundas de um plantio comercial no município de Nova Floresta – PB e o processamento mínimo foi realizado seguindo as Boas Práticas. Os recobrimentos utilizados foram: quitosana (2%), alginato de sódio (1%) e cloreto de cálcio (1%). As análises realizadas foram: fisiológicas, físicas, físico químicas, compostos bioativos, atividade antioxidante, microbiologia e sensorial. As fatias de goiaba que não receberam nenhum recobrimento apresentaram maiores concentrações de oxigênio e menores de gás carbônico. Fatias tratadas com cloreto de cálcio + quitosana apresentaram maior perda de massa ao fim dos doze dias. O tratamento de cloreto de cálcio expressou melhores resultados de firmeza da polpa do fruto, porém apresentaram notas mais baixas para aceitação sensorial de textura que os demais tratamentos ao sexto dia. Quanto a variável de cor a^* , fatias tratadas com cloreto de cálcio + quitosana apresentaram maiores valores, não diferindo do controle e do recobrimento de cloreto de cálcio. Quanto aos valores de b^* foram superiores para o cloreto de cálcio, não diferindo do alginato. A relação a^*/b^* evidenciou que as fatias estavam com coloração vermelho-alaranjado durante todo armazenamento. Frutos sem nenhum recobrimento continham maiores teores de sólidos solúveis. A acidez foi maior em fatias tratadas com cloreto de cálcio, diferindo apenas do recobrimento de alginato. O pH foi superior nas fatias tratadas com quitosana, diferindo da testemunha. Em relação à qualidade microbiológica, fatias de goiaba tratadas com quitosana mostraram-se isentas de contaminação fecal e com número seguro de microrganismos (coliformes a 35°C e bolores e leveduras) até o oitavo dia de armazenamento. Quanto à análise sensorial, o recobrimento de cloreto de cálcio e alginato mantiveram a aparência aceitável até o sexto dia. Ao oitavo dia, apenas os recobrimentos de quitosana e controle obtiveram notas aceitáveis para o atributo sabor. Quanto ao atributo textura, todos os recobrimentos tiveram nota no limite de aceitação até os sexto dia, exceto o recobrimento de cloreto de cálcio. Para aceitação global o controle obteve notas aceitáveis até o sexto dia de armazenamento. Para atitude de compra, apenas o recobrimento de quitosana obteve notas aceitáveis até o oitavo dia de armazenamento. Os recobrimentos não influenciaram o conteúdo de ácido ascórbico, porém houve diminuição deste composto bioativo no decorrer do armazenamento. Fatias recobertas com alginato de sódio apresentaram o maior conteúdo de licopeno aos 12 dias. O recobrimento de quitosana apresentou os maiores teores de β - caroteno ao final do armazenamento. Não houve diferença quanto ao conteúdo de polifenóis e a atividade

antioxidante pelo método ABTS⁺⁻ durante o armazenamento, diferindo apenas entre os tratamentos. Fatias tratadas com cloreto de cálcio apresentaram os maiores valores médios de PET. A atividade antioxidante pelo método ABTS⁺⁻ em fatias recobertas com cloreto de cálcio e cloreto de cálcio + quitosana foi superior ao controle. Entretanto, pelo método DPPH houve variação da atividade antioxidante durante os doze dias e entre os tratamentos, onde AT foi menor nas fatias recobertas com cloreto de cálcio e cloreto de cálcio + quitosana, quando comparadas as fatias dos demais recobrimentos. O recobrimento de quitosana é o mais indicado para a conservação de goiaba ‘Paluma’ minimamente processada em fatias, visto que manteve as características de qualidade do produto, foi sensorialmente aceitável e manteve a qualidade microbiológica até o oitavo dia de armazenamento.

Palavras-chave: antioxidantes, bioativos, microbiologia, sensorial.

MELO, F. S. N. **Quality of guava 'Paluma' minimally processed and coated with chitosan, alginate and calcium.** 2015. 96 f. Dissertation (Masters in Food Science and Technology), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the quality and antioxidant activity of guava (*Psidium guajava* L.) minimally processed cv. Paluma under different biodegradable coatings to basis chitosan, alginate and calcium. The Guavas "Paluma" were derived from a commercial planting in the city of Nova Floresta-PB and the minimum processing was performed according to good practices. The coatings used were: chitosan (2%), sodium alginate (1%) and calcium chloride (1%). The analyzes were: physiological, physical, chemical physical, bioactive compounds, antioxidant activity, microbiology and sensory. The slices of guava who received no coating showed higher concentrations of oxygen and less carbon dioxide. Slices treated with calcium chloride plus chitosan showed greater weight loss at the end of the twelve days. Treatment of calcium chloride expressed best results firmness of the fruit pulp, but showed lower scores for sensory acceptance texture than the other treatments on the sixth day. For color variable a^* , slices treated with calcium chloride plus chitosan showed higher values, did not differ from control and calcium chloride coating. Regarding the b^* values were higher for the calcium chloride, did not differ from alginate. The a^*/b^* relation indicated that the slices were in red-orange color throughout storage. Fruit without any coating contained higher soluble solids. The acidity was increased in slices treated with calcium chloride, differing only from alginate coating. The pH was higher in slices treated with chitosan, differing from the control. In the microbiological quality guava slices treated with chitosan showed to be free from fecal contamination and safe amount of microorganisms (coliform 35 ° C, molds and yeasts) until the eighth day of storage. Regarding the sensory analysis, the coating of calcium chloride and alginate maintained acceptable appearance until the sixth day. On the eighth day, only the coatings of chitosan and control achieved acceptable grades for the flavor attribute. For the texture attribute, all coatings had the note in the acceptance limit until the sixth day, except the calcium chloride coating. For global acceptance control obtained acceptable notes until the sixth day of storage. For purchase attitude, just the chitosan coating obtained acceptable notes until the eighth day of storage. The coatings did not affect the content of ascorbic acid, there was a decrease of this bioactive compound during storage. Slices coated with sodium alginate showed the highest lycopene content after 12 days. The coating of chitosan showed the highest levels of β -carotene at the end of storage. There was no difference in the content of polyphenols and antioxidant activity by the ABTS⁺ method during storage, differing only among the treatments. Slices treated with calcium chloride showed the highest average values of TEP. The antioxidant activity by ABTS⁺ method in slices coated with calcium chloride and calcium chloride plus chitosan was higher than the control. However, by the DPPH method there was variation in antioxidant activity during the twelve days and among treatments, where AT was lower in slices coated with calcium chloride and calcium chloride plus chitosan when

compared with slices of other coatings. The chitosan coating is the most suitable for the conservation of guava 'Paluma' minimally processed in slices, once that kept the product quality characteristics, was acceptable sensory and maintained microbiological quality until the eighth day of storage.

Keywords: antioxidants, bioactive, microbiology, sensory.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1	A GOIABA	17
3.2.	A CULTIVAR PALUMA.....	18
3.3	ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS DE IMPORTÂNCIA FUNCIONA.....	19
3.3.1	Ácido ascórbico.....	19
3.3.2	Carotenóides	20
3.3.3	Compostos fenólicos	21
3.4	PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTOS E HORTALIÇAS	21
3.5	RECOBRIMENTOS BIODEGRADÁVEIS	23
3.5.1	Alginato de sódio	25
3.5.2	Quitosana	26
3.5.3	Cloreto de cálcio	27
4	MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1	OBTENÇÃO DO FRUTO.....	29
4.2	PROCESSAMENTO MÍNIMO.....	30
4.2.1	Recepção, Seleção, Lavagem e Sanificação	31
4.2.2	Processamento	31
4.2.3	Imersão nos recobrimentos e secagem.	32
4.2.4	Embalagem e armazenamento	33
4.3	PREPARAÇÃO DOS RECOBRIMENTOS	33

4.3.1 Cloreto de Cálcio	33
4.3.2 Cloreto de Cálcio e alginato de sódio.....	34
4.3.3 Quitosana 2% e Glicerol (2%).	34
4.3.4 Cloreto de Cálcio, quitosana e glicerol	34
4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	34
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	35
4.6 AVALIAÇÕES FÍSICAS	35
4.6.1 Perda de massa (%).....	35
4.6.2 Firmeza (N):.....	36
4.6.3 Avaliação objetiva da cor da polpa.....	36
4.7. AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA.....	36
4.8 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS	37
4.8.1 Sólidos solúveis (SS - %).....	37
4.8.2 Acidez titulável (AT – mg ácido cítrico.100g ⁻¹ de polpa)	37
4.8.3 Relação SS/AT	37
4.8.4 Potencial hidrogeniônico (pH).....	37
4.9. AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE	37
4.9.1 Ácido ascórbico (mg.100g ⁻¹ de polpa).....	37
4.9.2 Licopeno (µg.100g)	38
4.9.3 β-caroteno (µg.100g).....	38
4.9.4 Obtenção do extrato para Determinação dos Polifenóis Extraíveis Totais e Atividade Antioxidante	38
4.9.5 Determinação do teor de Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100g ⁻¹).	38
4.9.6 Atividade antioxidante total através da captura do radical ABTS ⁺ (µg de Trolox. g polpa ⁻¹).	39
4.9.7 Determinação da Atividade Antioxidante Total - AAT (g de polpa.gDPPH ⁻¹).	39

4.10 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	40
4.10.1 Identificação do grupo Coliforme	40
4.10.2 Contagem de Bolores e Leveduras	41
4.11 QUESTÕES ÉTICAS	41
4.12. ANÁLISE SENSORIAL	41
REFERÊNCIAS	44
5 RESULTADOS	56
5.1 ARTIGO 1- FISIOLOGIA E QUALIDADE DE GOIABA ‘PALUMA’ MINIMAMENTE PROCESSADA E RECOBERTA COM QUITOSANA, CLORETO DE CÁLCIO E ALGINATO	56
5.2. ARTIGO 2- COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE GOIABA ‘PALUMA’ MINIMAMENTE PROCESSADA E RECOBERTA COM QUITOSANA, ALGINATO E CÁLCIO	75
6 CONCLUSÕES GERAIS	90
APÊNDICES	91
APÊNDICE A- Concentração das soluções aquosas dos gostos básicos	91
APÊNDICE B- Referências utilizadas no teste de reconhecimento de odores	91
APÊNDICE C- Ficha do teste de intensidade dos quatro gostos básicos	92
APÊNDICE D- Ficha do teste de reconhecimento de odor	92
APÊNDICE E- Ficha de do teste de comparação pareada	93
APÊNDICE F- Ficha do teste triangular	93
APÊNDICE G- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido entregue as pessoas recrutadas a participarem do teste	94

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de goiaba, com sua produção voltada para o mercado interno, sendo este dividido em frutos para o consumo fresco ou processados (OLIVEIRA, 2012). A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma das frutíferas mais importantes do gênero *Psidium* e da família Myrtaceae (JOSEPH; PRIYA, 2011), sendo importante nas regiões tropicais e subtropicais não só em função do seu reconhecido valor nutritivo, mas também devido a aceitação pelo mercado consumidor por ser uma fruta saborosa e perfumada. A goiaba é uma excelente fonte de vitamina C e tem uma apreciável quantidade de minerais como cálcio, fósforo e ferro na sua composição (SOUZA et al., 2010). Cerca de 70% das goiabeiras cultivadas no Brasil, com o objetivo de produção de frutos para processamento são da cultivar Paluma (PEREIRA; KAVATI, 2011).

Os hábitos alimentares são, sem dúvida, os mais diversos nas diferentes partes do mundo. Porém, algumas tendências no âmbito de produtos alimentícios são mundiais, como por exemplo, o crescente consumo de vegetais minimamente processados (SILVA et al., 2011). O processamento mínimo de frutas e hortaliças é um nicho de mercado em crescimento consolidado para um perfil específico de consumidor. É um produto com elevado valor agregado e prático, com características muito próximas às frutas e hortaliças frescas e à expectativa de qualidade e segurança (MORETTI, 2007). Porém apesar dessa praticidade, o processamento mínimo causa nos frutos condições de estresse, levando assim a senescência mais rápida.

No processamento mínimo, os processos fisiológicos de deterioração dos frutos são acelerados e seus efeitos podem ser agravados pelas condições às quais são submetidos após a colheita. O uso de tecnologias de conservação pós-colheita é imprescindível para aumentar o período de comercialização (CERQUEIRA et al., 2011). Há necessidade, portanto, de entender os fatores biológicos e do ambiente que contribuem para a rápida degradação dos diferentes tecidos vegetais, para que todo esforço empregado no aumento da produção e produtividade seja compensado, através da aplicação de técnicas de manutenção da qualidade das frutas até o momento da utilização, seja para consumo fresco ou para industrialização (MAIA et al., 2007).

É comprovado que o uso de recobrimentos contribui consideravelmente na manutenção da coloração natural das frutas, na redução da taxa respiratória e perda de massa, além de perdas de compostos com valor nutricional e funcional. O uso de recobrimentos comestíveis, aplicado em frutos, é uma tecnologia economicamente interessante, uma vez que são utilizadas pequenas quantidades de matérias-primas e muitas destas de baixo valor comercial. Apesar de existir uma grande variedade de recobrimentos comestíveis e muitos estudos em aplicações em frutas, ainda é um campo a ser explorado (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

Recobrimentos a partir de polímeros naturais não tóxicos têm se firmado como uma nova categoria para aplicação como protetores comestíveis sobre frutos e hortaliças, principalmente minimamente processados. Recobrimentos a base de quitosana, um polissacarídeo hidrofílico de origem animal (exoesqueleto de crustáceos, moluscos) têm surtido efeitos benéficos na sua utilização, principalmente com atividade antifúngica (ASSIS; FORATO; BRITTO, 2008). O alginato de sódio usado como recobrimento de frutos minimamente processados apresenta boa capacidade de formação de filmes, géis e hidrogéis, controlando a umidade dos produtos (OLIVEIRA et al., 2009). Por sua vez, os recobrimentos com cloreto de cálcio têm mostrado efeitos positivos quando aplicados em frutos minimamente processados, pois reagem com o ácido péctico formando pectato de cálcio, tornando as células dos tecidos dos frutos mais firmes (MELO; VILAS BOAS; JUSTO, 2009)

Considerando o potencial crescimento da fruticultura na região Nordeste, o aumento da demanda por frutos minimamente processados, a perecibilidade do produto e os efeitos benéficos dos recobrimentos biodegradáveis, o presente trabalho buscou estudar uma alternativa de conservação que possibilite estender a vida útil de goiaba minimamente processada, preservando sua qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade e atividade antioxidante de goiaba (*Psidium guajava* L.) minimamente processada cv. Paluma (GMP) submetida a diferentes recobrimentos biodegradáveis (RB) a base de quitosana, alginato e cálcio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obter GMP e utilizar diferentes RB (cloreto de cálcio, quitosana e alginato de sódio), visando à manutenção de qualidade;
- Caracterizar o GMP submetido a diferentes RB quanto a seus atributos de qualidade;
- Avaliar a qualidade microbiológica do GMP submetido aos respectivos recobrimentos durante o armazenamento;
- Quantificar os compostos bioativos (ácidos ascórbico, polifenóis, licpeno e β -caroteno) e a atividade antioxidante da GMP para os respectivos recobrimentos empregados;
- Realizar estudo sensorial com o intuito de avaliar a preferência e intenção de compra das GMP sob os respectivos recobrimentos empregados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A GOIABA

Frutas são importantes em uma dieta saudável, sendo fonte de vitaminas, fibras e outros componentes de importância funcional. Nos últimos anos, maior atenção tem sido dada a estes alimentos uma vez que evidências epidemiológicas têm demonstrado que o consumo regular de vegetais está associado à redução da mortalidade e morbidade por algumas doenças crônicas não transmissíveis (MELO et al., 2008).

A goiabeira é uma fruta tipicamente tropical originária da América do Sul, tendo como área de abrangência regiões que vão do sul do México até o sul do Brasil. A goiaba é uma fruta apreciada por conter quantidades consideráveis de vitaminas, como a vitamina C, carotenóides e vários outros compostos de importância funcional. Além disso são valorizadas pelo seu sabor e aroma característicos, sendo considerada uma fruta de características exóticas no mercado internacional (OLIVEIRA, 2012).

A goiaba é do tipo baga, apresentando formato predominante ovalado, piriforme e arredondado, com diâmetro médio de 5 a 7 cm e peso médio de 80 g. Nas cultivares destinadas à mesa, o peso do fruto pode chegar a 300-400 g. A cor da polpa dos frutos pode apresentar diversas tonalidades: branca, creme, amarelo-ouro, rósea, vermelha escura. A polpa produz muito suco e é doce, com numerosas sementes reniformes, duras, com tamanho de 2 a 3 mm (FERNANDES, 2007).

De polpa branca, rosada ou vermelha, a goiaba é uma fruta suculenta, perfumada e bastante apreciada pelos consumidores brasileiros (BETTIOL NETO, 2014). Tem mais vitamina C do que a laranja, apresentando valores médios de 56,33 mg/100g de polpa, é também fonte de potássio e fibras. A variedade vermelha é rica em licopeno, que exerce um possível papel na prevenção do câncer, especialmente o de próstata, e vem sendo associado à prevenção de doenças cardiovasculares (MARETTI, 2002; MORAES, 2007).

A goiaba é um fruto que apresenta reduzida vida útil pós-colheita, por apresentar aumento na produção de etileno, taxa respiratória alta, rápida perda de firmeza e incidência de podridões (SINGH; PAL, 2008).

3.2. A CULTIVAR PALUMA

As principais variedades de goiaba que aparecem no Brasil são a goiaba vermelha ('Paluma') e a branca ('Kumagai'). Há, entretanto, predominância da goiaba vermelha, considerada mais nobre e útil, tanto para a degustação ao natural, como para a indústria, além de possuir coloração acentuada e tamanho superior (FERNANDES, 2007). A cultivar Paluma representa a maior parte dos pomares de goiaba brasileiros, possui fruto com peso variável (140-250g), formato ovóide com pescoço curto, coloração da polpa vermelha intenso, pequena percentagem de sementes com rendimento de polpa (93,76%). Consistência firme, bom sabor e boa capacidade de conservação pós-colheita, adequados para produção de massa e consumo ao natural (CAVALIN, 2004; AMORIM et al., 2010).

A cultivar Paluma apresenta boas características industriais, polpa vermelha, alta capacidade produtiva, frutos com bom rendimento e alto teor de sólidos solúveis. A planta é vigorosa e proporciona boas respostas ao manejo de safra através da poda (GUTIERREZ; WATANABE; BARREIROS, 2014).

As características tecnológicas da goiaba 'Paluma' permitem a produção de goiabada, geléia e compota de alta qualidade, com amplas vantagens em relação ao material tradicionalmente cultivado, apresentando assim, dupla finalidade, consumo fresco e industrializado (SERRANO et al., 2007).

Hojo et al. (2008) trabalharam com goiaba 'Paluma' minimamente processada e verificaram que o uso de 1-metilciclopropeno (1-MCP) não afetou a qualidade do produto armazenado a 3°C durante 12 dias, na concentração de 1-MCP e no período de exposição estudados. Mariano (2011) concluiu que a cultivar Paluma é adequada para o processamento mínimo em embalagem de poliestireno expandido com filme plástico, apresentando menores perdas de massa fresca, maiores teores de sólidos solúveis e melhores notas de aparência visual quando comparada com a cultivar Século XXI.

3.3 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E COMPOSTOS DE IMPORTÂNCIA FUNCIONAL

Os radicais livres (espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio) são formados naturalmente nos processos metabólicos como subprodutos acidentais ou produtos principais de reações enzimáticas ou não enzimáticas (HAIDA et al., 2011).

Recentes estudos indicam que o consumo de frutos está associado com a redução da mortalidade e morbidade, causadas por doenças crônicas. Esse efeito se deve aos compostos antioxidantes presentes em várias partes dos frutos e hortaliças denominadas antioxidantes. Entre eles, estão o ácido ascórbico, carotenóides e os compostos fenólicos, que são encontrados em diferentes concentrações nos frutos (FREIRE et al., 2013). Assim, é importante aumentar a ingestão de antioxidantes na dieta e buscar fontes de antioxidantes naturais entre as plantas usadas como especiarias, alimentos ou medicinais (HAIDA et al., 2011).

A goiaba possui maior teor de antioxidantes primários, comparado com a laranja (LIM; LIM; TEE, 2007), sendo conhecida por ser uma ótima fonte de antioxidantes naturais. A casca e a polpa de goiaba apresentaram altos níveis de compostos fenólicos, responsáveis pela alta capacidade antioxidante da fruta (JIMÉNEZ-ESCRIG et al., 2001).

Bialvez et al. (2012) verificaram que em goiabas ‘Paluma’ em diferentes estádios de maturação, a atividade antioxidante decresceu significativamente durante a maturação dos frutos. Isso se deve, provavelmente, à degradação de compostos com alta atividade antioxidante durante o processo de amadurecimento.

As frutas contêm várias substâncias que possuem potencial para fornecer proteção antioxidante ao organismo humano, sendo os principais a vitamina C, carotenóides e os compostos fenólicos (KAUER; KAPOOR, 2001).

3.3.1 Ácido ascórbico

A vitamina C é considerada o antioxidante hidrossolúvel mais importante no organismo, que desempenha papel essencial na formação de colágenos, que são responsáveis

pelo fortalecimento dos ossos e dos vasos sanguíneos e pela fixação dos dentes nas gengivas. Da mesma forma, são importantes na formação da massa aglutinante das células do corpo, significativas para o crescimento, a recuperação dos tecidos e a cura de ferimentos (HAIDA et al., 2011; ROZANE et al., 2003).

Mariano et al. (2011); Mattiuz et al. (2003) reportaram que o teor de vitamina C em goiabas minimamente processadas diminui com o armazenamento. A redução nos teores de vitamina C, provavelmente, está associada com o etileno presente nos frutos climatéricos (MARIANO et al., 2011). Lim; Lim; Tee (2007) encontraram maior conteúdo de ácido ascórbico em goiabas com casca (144 mg 100 g⁻¹) em relação a goiabas sem casca (132 mg 100 g⁻¹).

3.3.2 Carotenóides

Os carotenóides são compostos que também apresentam propriedades antioxidantes. Os carotenóides provitamínicos A (β -caroteno e β -criptoxantina), assim como outros carotenóides (licopeno, luteína e zeaxantina) possuem capacidade de atuarem como neutralizadores de radicais livres e de outras espécies reativas de oxigênio, como o oxigênio singlete, principalmente em função de suas estruturas de duplas ligações conjugadas (FERRARI; TORRES, 2002; OLMEDILLA et al., 2001).

Há presença de licopeno na goiaba, em torno de 6 mg/100g de fruto. Esse nutriente é muito importante, pois, de todos os carotenóides, é o que se apresenta em níveis mais altos no sangue e que mostra atividade antioxidante poderosa (ROZANE et al., 2003).

Bialves et al. (2012) avaliaram as mudanças físico-químicas e funcionais dos frutos da goiabeira da cultivar Paluma em diferentes estádios de maturação e observaram que os carotenóides totais não variaram durante a maturação dos frutos. Esses resultados corroboram com os encontrados por Venceslau (2013) que avaliou a maturação, conservação e atividade antioxidante em goiabas 'Paluma' e verificou que todos os estádios de maturação dos frutos avaliadas apresentam teores satisfatórios para ácido ascórbico, carotenóides e compostos fenólicos, constituindo fontes potenciais de compostos bioativos naturais para a dieta humana.

3.3.3 Compostos fenólicos

Muitas plantas, comestíveis ou não, sintetizam no metabolismo secundário centenas de compostos fenólicos e polifenólicos. Estes compostos possuem múltiplos efeitos biológicos, como ação anti-inflamatória, antimicrobiana e hipolipidêmica, efeito mutagênico e anticarcinogênico, incluindo atividade antioxidante (WOJDYLO; OSZMIANSKI; CZEMERYS, 2007; MORABITO et al., 2014).

Os principais grupos de polifenóis são os ácidos fenólicos, tendo como exemplos: o ácido clorogênico, presente no café; os estilbenos, como o resveratrol presente nas uvas e vinho; as cumarinas, como as fura- nocumarinas do aipo; as ligninas, como as lignanas da linhaça; e os flavonóides. A quantificação do teor de polifenóis nesses alimentos agrega conhecimento científico sobre a composição nutricional dos alimentos e seus benefícios na prevenção de doenças, além de reforçar a importância do consumo de, no mínimo, 400 g de frutas e hortaliças diariamente (FALLER; FIALHO, 2009).

Venceslau (2013) verificou uma redução no teor de polifenóis em goiabas da cultivar Paluma ao fim do armazenamento de 24 dias, com valores variando de 164,84 a 258,24 mg/100g nas polpas do fruto. Entretanto, o inverso aconteceu em estudo realizado por Morgado et al. (2010), onde goiabas da cultivar Kumagai apresentaram aumento nos teores de polifenóis extraíveis totais com o armazenamento, cujo teor médio foi de 73,60 mg.100g⁻¹ ácido gálico, bem inferiores aos encontrados por Venceslau (2013).

3.4 PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTOS E HORTALIÇAS

O processamento mínimo de frutos é uma das principais técnicas em ascensão no mercado, seguindo a tendência mundial do consumo de produtos frescos ou mais próximo possível destes. Por outro lado, os frutos minimamente processados ainda são um desafio, devido à falta de conhecimento a respeito do comportamento fisiológico e bioquímico desses

produtos. As operações envolvidas na preparação dos mesmos, geralmente, são responsáveis pela sua curta vida útil (CAVALINI, 2008).

O Brasil é um dos principais produtores de goiaba, com produção anual aproximada de 400 mil toneladas, no entanto, o consumo de goiaba fresco ainda é pequeno, pois mais da metade da goiaba produzida é utilizada na fabricação de doces e polpa. Entretanto, devido ao seu apelo nutricional e visual, pesquisas indicam que há potencial de adoção da técnica de processamento mínimo de goiabas pelo setor produtivo. O ponto de colheita é, talvez, o principal gargalo no processamento mínimo desta fruta, tanto em relação a sua determinação quanto em relação à uniformidade do lote para o processamento. (PALHARINI; JACOMINO, 2011). Em trabalho realizado por Silva et al. (2011) o estágio “de vez” foi indicado como o mais adequado para goiabas destinadas ao processamento mínimo.

As goiabas minimamente processadas devem ser armazenadas, transportadas e comercializadas em temperaturas entre 3° e 5°C. Goiabas minimamente processadas a 3°C têm vida útil de até nove dias, quando armazenadas a 5°C conservam-se bem por até seis dias (PALHARINI; JACOMINO, 2011).

Pinto (2008) utilizando embalagem com filme de prolipropileno obteve resultados satisfatórios quanto à conservação de goiabas ‘Kumagai’ e ‘Pedro Sato’ minimamente processadas, uma vez que houve maior interação da composição gasosa no interior das embalagens, favorecendo a manutenção da firmeza das fatias. Mariano (2011) verificou em goiabas minimamente processadas da cultivar Paluma e Século XXI que a embalagem de poliestireno expandido (bandeja) com filme plástico proporcionou melhor conservação quando comparadas com a embalagem PET, mantendo os frutos em boas condições por até quatro dias após processados.

O processamento mínimo, em razão do manuseio e do aumento dos danos mecânicos, pode favorecer a contaminação de frutas e hortaliças por microorganismos deterioradores e patogênicos, que por sua vez aceleram a degradação e a perda de qualidade e reduzem o tempo de vida útil dos produtos (VANETTI, 2000). Os produtos minimamente processados devem ser similares ao produto fresco, porém, com qualidade microbiológica garantida pela redução dos microorganismos patogênicos e deteriorantes. A RDC nº 12 de 2001 (BRASIL, 2001) estabelece que para frutas frescas, "in natura", preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas) sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto, a bactéria *Salmonella* sp. deve estar ausente e coliformes a 45 °C deve estar no alimento em contagens de até 5×10^2 NMP/g.

Porém não é só quanto ao valor nutricional e microbiológico que se avalia um alimento. A análise sensorial é de suma importância para se determinar a qualidade do produto minimamente processado. Para a maioria dos consumidores, as características sensoriais constituem o aspecto mais importante, para determinar se o alimento vai ou não vai ser bem aceito (FORDE; DELAHUNTY, 2004; RETONDO, 2004).

3.5 RECOBRIMENTOS BIODÉGRADÁVEIS

A conservação pós-colheita usualmente empregada está, em quase sua totalidade, centrada na cadeia de frio e em boas práticas de armazenamento. Entretanto, a tecnologia de aplicação de recobrimentos comestíveis tem se destacado por elevar o tempo de conservação permitindo uma maior flexibilidade de manuseio e comercialização (FONSECA; RODRIGUES, 2009; ASSIS; FORATO; BRITTO, 2008). A aplicação de recobrimentos comestíveis constitui um dos métodos empregados para a conservação pós-colheita de produtos frescos de vida útil curta, como frutos e hortaliças minimamente processadas (MORAES; SARANTÓPULOS, 2009).

Esses recobrimentos não têm como objetivo substituir o uso dos materiais convencionais de embalagens ou mesmo eliminar definitivamente o emprego do frio, mas sim o de apresentar uma atuação funcional e coadjuvante, contribuindo para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho excessivo de água (ASSIS; BRITTO, 2014).

Os recobrimentos comestíveis podem melhorar agregar valor ao alimento, com relação à qualidade nutricional, segurança, e aumento no tempo de conservação, pois têm funções como: retardar a perda de umidade, retardar as trocas gasosas, aumentar a integridade estrutural, provendo alguma proteção física contra danos, reter componentes voláteis, constituintes do odor e do sabor e atuar como veículo de aditivos alimentícios, como, por exemplo, agentes antimicrobianos (REINOSO; MITTAL; LIM, 2008).

O propósito dos recobrimentos para frutos e hortaliças minimamente processadas é basicamente imitar ou reforçar a barreira natural cuticular, nos casos onde ela foi removida pelas etapas do processamento mínimo. Desta forma são geralmente usados como barreiras à

difusão de O₂ mas podem também servir como veículo para aditivos com o intuito de melhorar a estabilidade oxidativa ou inibir a ação de enzimas oxidativas (MORETTI, 2007; EBENÉZER et al., 2011).

As matérias-primas empregadas na formação dos recobrimentos podem ter origem animal ou vegetal, ou formarem um composto com a combinação de ambas. Polissacarídeos, ceras (lipídios) e proteínas são as classes de materiais mais empregados, e a seleção, depende fundamentalmente das características do produto a ser recoberto e do principal objetivo almejado com o recobrimento aplicado (ASSIS; BRITTO, 2014).

Não há uma formulação que satisfaça todas as condições ou que possa ser aplicada de forma universal em todas as frutas. Cabe salientar que cada fruta apresenta uma fisiologia própria, como taxa de respiração, maturação e senescência, caracterizando-se como única do ponto de vista da elaboração de um revestimento adequado (ASSIS; BRITTO, 2014). Diversas substâncias têm sido testadas no recobrimento de frutos, como quitosana (CHIEN; SHEU; LIN, 2007; QIUPING; WENSHUI, 2007; CÉ, 2009; ASSIS; BRITTO, 2010; BENSINELA JÚNIOR et al., 2010), cloreto de cálcio (MELO; VILAS BOAS; JUSTO, 2009; MIGUEL et al., 2010) e alginato de sódio (TAPIA et al., 2007; BENSINELA JÚNIOR et al., 2010; MIGUEL et al., 2010; PIZATO et al., 2013). Como estas coberturas passam a fazer parte do alimento a ser consumido, os materiais empregados em sua formação devem ser considerados como GRAS (Generally Recognized as Safe), ou seja, serem atóxicos e seguros para o uso em alimentos (FDA, 2015).

A técnica mais comum e que tem se mostrado mais eficiente na formação de coberturas é a imersão. Embora o uso de pincel (HARALAMPU, 1990; CHLEBOWSKASMIGIEL et al., 2007) e o spray também tenham sido utilizados para alguns casos (ANDRADE; SKURTYS; OSORIO, 2012), a imersão é o procedimento que garante que toda a superfície entre em contato com a solução filmogênica e uma leve agitação permite o desprendimento de bolhas, possibilitando uma deposição mais homogênea (ASSIS; BRITTO, 2014).

3.5.1 Alginato de sódio

Os polissacarídeos mais utilizados na elaboração de recobrimentos comestíveis em frutas são: fécula de mandioca, alginato, pectina, carragena, quitosana e derivados da celulose (por exemplo, a metilcelulose, carboximetilcelulose e hidroxipropilmetilcelulose) (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

Alginatos são extraídos de algas marrons, como *Laminaria digitata* e *Macrocystis pyrifera*, são polímeros lineares compostos por resíduos de α -L-gulurônico (G) e β -D-manurônico (M) presentes em proporções e sequência variáveis na parede celular e espaço intercelular de algas marrons. Para produzir o gel que é usado na formação dos filmes, o alginato deve reagir com cátions polivalentes, sendo os íons de cálcio os agentes gelificantes mais efetivos (ALLEN, 1963). O alginato também vem sendo largamente aplicado de modo particular nas indústrias alimentícias e farmacêuticas devido à sua capacidade de reter água, formar filmes e géis, espessar, estabilizar e formar emulsões (ANDRADE et al., 2008).

A eficácia dos recobrimentos de alginato de sódio tem sido comprovada por diversos pesquisadores. Trigo et al. (2012) obteve resultados satisfatórios com o uso de alginato de sódio (0,5%) em mamão ‘Formosa’ minimamente processado, armazenado sob refrigeração, principalmente no 12° e 15°. Pizato et al. (2013) avaliou os efeitos da aplicação de diferentes gomas (tara, xantana e alginato de sódio) em relação as características químicas, físicas e microbiológicas na conservação de maçãs ‘Royal Gala’ minimamente processadas quando armazenadas a 4±1 °C, e verificaram que dentre as amostras recobertas, aquelas submetidas ao alginato de sódio, obtiveram a menor perda de massa (5,8 %). No referido estudo o agente gelificante alginato de sódio também foi mais eficiente em manter a umidade no produto do que os agentes espessantes goma xantana e tara. Pagani et al. (2012) avaliaram o efeito da película de alginato de sódio a 1% aplicadas em maçãs minimamente processadas na forma de esferas durante o armazenamento em diferentes temperaturas e conclui que a maçã minimamente processada que tiveram aplicação da película de alginato de sódio a 1% apresentaram melhor conservação quando comparado ao controle durante o armazenamento a 4°C e com umidade relativa de 90%, havendo um retardo na degradação natural do produto.

3.5.2 Quitosana

A quitosana é um polímero natural, derivado do processo de desacetilação da quitina, biopolímero encontrado no exoesqueleto de crustáceos, moluscos e também na estrutura da parede celular de certos fungos e insetos (CÉ, 2009).

Como efeitos positivos da quitosana, ela possui a habilidade de modificar a atmosfera ao redor do produto por formar gel semipermeável aos gases e ao vapor de água, diminuindo as perdas por desidratação dos frutos e, ainda, retardando o amadurecimento e o escurecimento enzimático dos mesmos (JIANG; LI, 2001; FAN et al., 2009). 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).

A utilização da quitosana na conservação de frutos tem sido importante nas pesquisas com alimentos. Em trabalho realizado por Gonçalves et al. (2013) goiabas ‘Cortibel’ recobertas com quitosana a 1,5% mostraram uma tendência à retenção da firmeza da polpa durante oito dias de armazenamento a 25 °C. Gonçalves et al. (2012) avaliaram o efeito do biofilme a base de quitosana, em diferentes concentrações, na conservação pós-colheita de goiabas ‘Cortibel’. Os frutos tratados com a maior concentração de quitosana (1,5%) estavam mais verdes no final do armazenamento. No sexto dia, pode-se observar também o início da incidência de doenças nos frutos controle, o que indica que a quitosana pode ter beneficiado a conservação dos frutos em função da sua propriedade antifúngica. Cortez-Veja (2013) avaliou a conservação do mamão “Formosa” minimamente processado, com o uso de recobrimento comestível à base de goma xantana, por 12 dias a 4±1 °C. No recobrimento com goma xantana e adição de quitosana, observou-se que a adição da quitosana influenciou beneficemente na redução da perda de massa, manutenção da luminosidade e menor redução nos parâmetros a* e b*.

3.5.3 Cloreto de cálcio

O cálcio tem se mostrado eficiente, nos últimos anos, principalmente por reduzir a taxa respiratória, retardar o amadurecimento, estender a vida útil pós-colheita, aumentar a firmeza e preservar o teor de vitamina C em frutas. Deve-se fazer aplicações exógenas de cloreto de cálcio a 1% nos produtos minimamente processados de goiaba, com o intuito de diminuir a perda de firmeza e estender a vida útil do produto (DURIGAN et al., 2014).

Uma forma de estender a vida útil do fruto e diminuir a atividade das enzimas envolvidas no amaciamento é mediante aplicações de sais de cálcio em goiabas, que vêm sendo realizadas nas fases de pré-colheita e pós-colheita geralmente associadas a outros métodos de conservação, principalmente a refrigeração. 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).

Os efeitos do cloreto de cálcio têm sido reportados por produzirem efeitos positivos na integridade da parede celular de frutos. 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 foi eficiente em manter baixo o teor de pectina solúvel bem como conter a porcentagem de solubilização (GUEDES, 2013).

Conclui-se que o processamento mínimo de goiaba mostra-se como uma tecnologia de grande importância para agregação de valor ao fruto, disponibilizando um produto saudável, prático, seguro e de qualidade. Entretanto, a qualidade do produto minimamente processado depende de vários fatores, como qualidade organoléptica, nutricional e microbiológica. O uso de recobrimentos comestíveis tem mostrado resultados significativos quando usados em frutos

minimamente processadas. Entretanto, estudos devem ser realizados com o objetivo de desenvolver filmes que sejam mais adequados para cada fruta em particular, com métodos e materiais que se adéquem ao produto a ser recoberto e mantenham suas características de qualidade pelo maior tempo possível, além da segurança do produto.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita (LBTPC), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, (CCA/UFPB), município de Areia-PB.

4.1 OBTENÇÃO DO FRUTO

As goiabas ‘Paluma’ foram oriundas do plantio comercial do Sítio Estrondo-Salamandra, localizado na cidade de Nova Floresta – PB. A adubação foi realizada três vezes ao ano de forma química (cloreto de potássio, sulfato de amônia, nitrato de cálcio e superfosfato simples) e orgânica. Os frutos foram colhidos no período da manhã, no estágio três de maturação (Figura 1 que corresponde à fase de início de mudança de cor da casca de verde-escura para verde-clara, seguindo as Boas Práticas Agrícolas. Após a colheita, os frutos foram acondicionados e transportados em caixas plásticas revestidas com plástico bolha para diminuir o atrito entre frutos ou destes com outras superfícies. Os frutos foram transportados, rápida e cuidadosamente em veículo fechado para o LBTPC.



Figura 1. Goiabas ‘Paluma’ utilizadas para o processamento mínimo

4.2 PROCESSAMENTO MÍNIMO

As goiabas foram minimamente processadas segundo metodologia descrita por Palharini; Jacomino (2011) (Figura 2) e posteriormente submetidas a diferentes recobrimentos biodegradáveis.

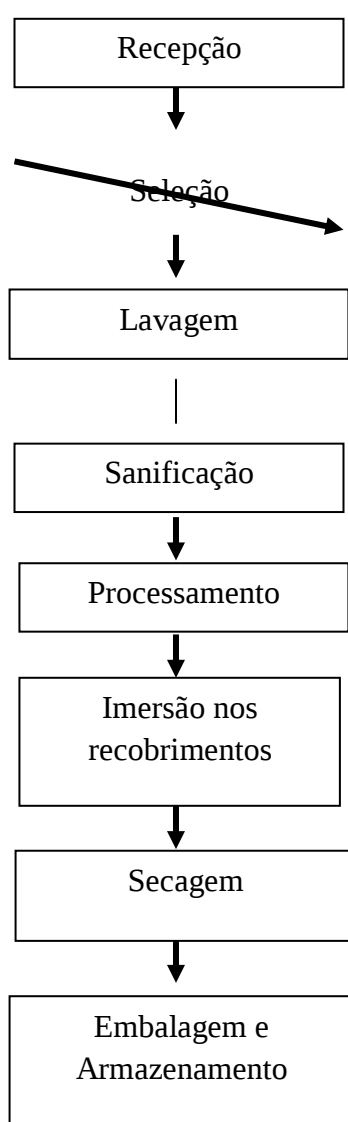


Figura 2. Fluxograma das operações de processamento mínimo de goiaba ‘Paluma’.

4.2.1 Recepção, Seleção, Lavagem e Sanificação- Ao chegarem à unidade de processamento os frutos foram selecionados quanto à maturidade. Foi realizada a lavagem em água corrente para eliminação de sujidades advindas do campo. Os frutos foram imersos em solução clorada (200 mgL^{-1}) por 10 minutos, para sanitização superficial. As goiabas foram acondicionadas durante 24 horas a 22°C antes de ser realizado o processamento, com a finalidade de proporcionar a evolução da coloração e o amaciamento da superfície. No momento do processamento os frutos apresentavam coloração da casca verde-clara, valores de L^* (42,26); a^* (25,47) e b^* (28,4) para a polpa e valores de firmeza foram de 18,37 N.

4.2.2 Processamento- O processamento (Figura 3) foi realizado em ambiente refrigerado a 12°C , adotando as boas práticas de fabricação, com higienização dos utensílios, do ambiente e utilização de toucas, aventais, máscaras, luvas e botas por parte dos manipuladores. A goiaba foi processada da forma de corte em rodela, sendo cortados transversais em espessura de aproximadamente 1cm. As fatias foram obtidas cortando-se o fruto longitudinalmente ao meio, o que resultou em duas partes iguais, as quais foram subdivididas da mesma forma até totalizar quatro fatias por fruto, com dimensões aproximadas entre si. Em ambos os cortes foram eliminados, aproximadamente, 0,5cm das extremidades apical e peduncular do fruto.



Figura 3. Processamento mínimo de goiaba ‘Paluma’

4.2.3 Imersão nos recobrimentos e secagem- após o processamento as fatias foram imersas em seus respectivos recobrimentos (Figura 4) e colocadas para secar a temperatura de 22 °C (Figura 5).



Figura 4. Imersão das fatias de goiaba ‘Paluma’ nos respectivos recobrimentos



Figura 5. Fatias de goiaba ‘Paluma’ secando após serem submetidas aos respectivos recobrimentos

4.2.4 Embalagem e armazenamento- os frutos minimamente processados foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido revestidas por filme de policloreto de vinila esticável. Após a embalagem foram armazenados a 3 ± 2 °C e $75\pm 4\%$ U.R durante 12 dias.



Figura 6. Goiaba ‘Paluma’ minimamente processada em fatias e armazenada em bandejas de poliestireno expandido revestidas por filme de policloreto de vinila esticável a 3 ± 2 °C e $75\pm 4\%$ U.R

4.3 PREPARAÇÃO DOS RECOBRIMENTOS

Foram desenvolvidos e aplicados cinco recobrimentos, incluindo o controle (sem recobrimento).

4.3.1 Cloreto de Cálcio – a GMP foi imersa em solução de cloreto de cálcio (1%) por três minutos. A solução foi realizada pela dissolução do cloreto de cálcio em água destilada (MIGUEL et al., 2010; CARDOSO et al., 2012).

4.3.2 Cloreto de Cálcio e alginato de sódio- o PGMP foi imerso primeiramente em solução de cloreto de cálcio a 1% por um minuto, para promover a geleificação do alginato de sódio (1%), o qual foi aplicado às fatias em sequência, por imersão, durante um minuto. A solubilização do alginato de sódio em água destilada foi feita sob aquecimento da suspensão até 70 °C e posterior resfriamento a 15 °C (MIGUEL et al., 2010; PIZATO et al., 2013).

4.3.3 Quitosana 2% e Glicerol (2%)- A quitosana foi diluída em ácido acético e em água destilada e homogeneizada por 120 minutos até a completa dissolução. O glicerol (**polissacarídeo plastificante**) foi adicionado após a diluição da quitosana (SOUZA et al., 2011).

4.3.4 Cloreto de Cálcio, quitosana e glicerol- o PGMP foi imerso em solução de cloreto de cálcio a 1% durante 1 minuto e posteriormente na solução contendo quitosana e glicerol a 2% (1:1) como descrito anteriormente.

4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para a perda de massa adotou-se o esquema de parcela subdividida no tempo. O experimento foi conduzido no Delineamento Inteiramente Casualizado em esquema fatorial 5 x 7 (cinco revestimentos e sete períodos de avaliação: 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias), com três repetições cada (cada repetição contendo oito fatias). As avaliações microbiológicas foram realizadas seguindo um esquema fatorial 5x6 (cinco tratamentos de revestimentos e seis

períodos de avaliação: 0, 4, 6, 8, 10, 12 dias). As análises sensoriais (avaliação segundo escala hedônica com teste de aceitação e intenção de compra) foram conduzidas no Delineamento de Blocos Completos (DBC) seguindo um esquema 5 x 5 (cinco tratamentos de revestimentos e cinco períodos de avaliação: 0, 2, 4, 6 e 8 dias).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Para o fator período de armazenamento (dias), foi aplicada análise de regressão polinomial até o segundo grau. As médias dos tratamentos de recobrimentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Foi utilizado o software estatístico Sisvar versão 5.1 (2007) para realização das análises.

Para a análise sensorial, os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Dunnet, nível de 5% ($p \leq 0,05$), comparando as médias dos tratamentos com relação ao controle (T) para cada período utilizando o programa STATISTIC 7.0.

4.6 AVALIAÇÕES FÍSICAS

4.6.1 Perda de massa (%): Realizada através de pesagem diária das repetições previamente estabelecidas de cada tratamento em balança semianalítica, levando em consideração as suas massas iniciais. O percentual foi obtido por diferença durante o armazenamento em relação ao valor inicial.

4.6.2 Firmeza (N): Determinada através de penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, na região de inserção de 2/16 polegadas de diâmetro, em dois pontos por fatia (IAL, 2008).

4.6.3 Avaliação objetiva da cor da polpa: Avaliada utilizando-se colorímetro digital Minolta, expressando a cor nos parâmetros: L* (corresponde à claridade/luminosidade), *a (define a transição da cor verde (-*a) para a cor vermelha (+*a)), *b (representa a transição da cor azul (-*b) para a cor amarela (+b); quanto mais distante do centro (=0), mais saturada é a cor (CALBO; CALBO, 1989).

4.7. AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA

Taxas respiratórias: Evolução dos percentuais de O₂ e CO₂ resultantes da modificação da atmosfera: Foi usada a cromatografia gasosa, pela avaliação em série dos percentuais de O₂ e CO₂ de micro amostras de atmosferas modificada segundo metodologia de Beaudry et al., (1992). Produtos minimamente processados de goiaba (oito fatias) foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido embaladas por filme de policloreto de vinila esticável, em três repetições, sob atmosfera modificada a 3±2 °C e 75±4%. Foi colocado um septo de silicone no filme envolvendo cada bandeja, através do qual foi retirada uma alíquota da atmosfera interna (1 mL) e determinada a evolução de CO₂ e O₂ no interior da embalagem. Foram realizadas avaliações em intervalos regulares (12 em 12 horas) durante dez dias.

4.8 AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

4.8.1 Sólidos solúveis (SS - %): por leitura direta com refratômetro digital Abbe digital, ATAGO N1 de acordo com a metodologia da Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (2005);

4.8.2 Acidez titulável (AT – mg ácido cítrico.100g⁻¹ de polpa): determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1M com indicador fenolftaleína até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando 5 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme método do Instituto Adolfo Lutz (2008);

4.8.3 Relação SS/AT: Obtido pelo quociente sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) (IAL, 2008);

4.8.4 Potencial hidrogeniônico (pH): medido em potenciômetro digital (IAL, 2008).

4.9. AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

4.9.1 Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹ de polpa): determinada por titulometria com 2,6 diclorofenolindofenol a 0,1% padronizada com ácido oxálico (AOAC, 2005);

4.9.2 Licopeno (µg.100g): 1 grama de amostra foi homogeneizada com uma mistura de acetona e hexano (4:6). Os extratos obtidos foram usados para a leitura de absorbância em espectrofotômetro em quatro comprimentos de onda: 435; 505; 645 e 663 nm segundo Nagata; Yamashita (1992) usando a seguinte equação:

$$\text{Licopeno (mg/100 mL)} = -0,0458 A_{663} + 0,204 A_{645} + 0,372 A_{505} - 0,0806 A_{453}$$

(A_{663} , A_{645} , A_{505} e A_{453} são as absorbâncias a 663 nm, 645 nm, 505 nm e 453 nm respectivamente).

4.9.3 β-caroteno (µg.100g): 1 grama de amostra foi homogeneizada com uma mistura de acetona e hexano (4:6). Os extratos obtidos foram usados para a leitura de absorbância em espectrofotômetro em quatro comprimentos de onda: 435; 505; 645 e 663 nm segundo Nagata; Yamashita (1992) usando a seguinte equação:

$$\text{B-caroteno (mg/100mL)} = 0,216 A_{663} - 1,22 A_{645} - 0,304 A_{505} + 0,452 A_{453}$$

(A_{663} , A_{645} , A_{505} e A_{453} são as absorbâncias a 663 nm, 645 nm, 505 nm e 453 nm respectivamente).

4.9.4 Obtenção do extrato para Determinação dos Polifenóis Extraíveis Totais e Atividade Antioxidante: obtido conforme metodologia descrita por Larrauri et al., (1997), utilizou-se 1 g de polpa congelada, adicionando 4 mL de metanol 50%, deixando descansar por 1 hora para extração e centrifugado por 15 minutos a 15.000 rpm. O sobrenadante foi transferido para tubo falcon graduado. Ao resíduo foi adicionado 4 mL de acetona 70%, deixando-se extrair por 1 hora, sendo centrifugado por 15 minutos a 15.000 rpm. O sobrenadante foi retirado e adicionado ao primeiro sobrenadante, completando o volume para 10 mL com água destilada. Todo procedimento foi realizado no escuro.

4.9.5 Determinação do teor de Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100g-1): foi determinado de acordo com Larrauri et al., (1997). Tomou-se uma alíquota de 200 µL do extrato, completando para 1000 µL com água destilada. Essa diluição foi acrescida de 1 mL do reagente de Folin Ciocalteu, 2,0 mL de carbonato de sódio 20% e 2,0 mL de água destilada. Agitou-se o tubo de ensaio, deixando-o descansar por 30 minutos ao abrigo de luz. A leitura foi realizada em espectrofotômetro, a 700 nm.

4.9.6 Atividade antioxidante total através da captura do radical ABTS^{•+} (μg de Trolox. g polpa⁻¹): O preparo do radical consistiu da mistura de 5 mL da solução de ABTS 7mM com 88uL da solução de persulfato de potássio 140 mM, repousando em temperatura ambiente por 16 horas na ausência de luz. Antes do ensaio, o radical foi diluído em álcool etílico até absorvância de 0,700 nm $\pm$ 0,05 nm a 734 nm. A partir do extrato fenólico foram preparadas três diluições de 300, 500 e 700 mg. mL⁻¹. A 3,0 mL de radical ABTS^{•+} (0,700 nm) foram adicionados 30 μL de cada diluição e a absorvância foi lida após 6 minutos, a 734 nm. Para a determinação, tomou-se como base a curva padrão do Trolox com concentrações variando de 100 a 200 μM , respeitando a faixa de linearidade da curva. Os resultados foram expressos em μM de Trolox.g massa fresca⁻¹ (RUFINO et al., 2010).

4.9.7 Determinação da Atividade Antioxidante Total - AAT (g de polpa.gDPPH⁻¹): determinada através da captura do radical livre DPPH (1,1'-diphenil-2-picrilhidrazil). A partir do extrato obtido para a determinação de polifenóis extraíveis totais, foram preparadas três diluições (300, 500 e 700 $\mu\text{L.mL}^{-1}$), em triplicata, determinadas por testes prévios, tendo como base a curva padrão do DPPH. De cada diluição, utilizou-se uma alíquota de 100 μL para 3,9 mL do radical DPPH (0,06 mM). Como controle, utilizou-se 100 μL da solução controle (40 mL de álcool metílico 50% + 40 mL de acetona 70% + 20 mL de água destilada) ao invés do extrato fenólico. Para calibração do espectrofotômetro no comprimento de onda de 515 nm, utilizou-se álcool metílico PA (RUFINO et al., 2007).

As diluições foram incubadas a temperatura ambiente, ao abrigo da luz, por 15 minutos, sendo esse determinado previamente por cinética, onde tomou-se como base a estabilização do declínio de absorvância. Para calcular a ATT (g de fruta/g DPPH), foi determinada a equação da reta a partir da absorvância das três diluições, na qual foi substituída a absorvância equivalente a 50% da concentração do DPPH (Abs. Inicial do controle/2), estimando-se a quantidade da polpa de goiaba necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH (EC₅₀). O valor do EC₅₀ representa a quantidade de compostos antioxidantes presentes no extrato da fruta capaz de reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH presente no meio ($\text{g fruta.g DPPH}^{-1} = (\text{EC}_{50} \text{ (mg/L)} / 1.000 \times 1) / \text{g DPPH}$). Para esta determinação, todo procedimento foi realizado na ausência da luz.

4.10 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Em cada período de análise microbiológica, das três repetições respectivas aos seus tratamentos, foram retiradas fatias totalizando em 25 g de amostra que foram homogeneizadas para a realização das análises de determinação de coliformes totais (35°C), coliformes fecais (45°C) e análise de Bolores e Leveduras (APHA, 2001).

Para preparar a primeira diluição 10^{-1} utilizou-se 25 g de goiaba ‘Paluma’ minimamente processada e adicionou-se 225 mL de água peptonada tamponada esterilizada a 0,1%. A preparação das diluições decimais subsequentes foram realizadas em tubos contendo 9mL do mesmo diluente até 1/1000.

4.10.1 Identificação do grupo Coliforme

Cada diluição foi semeada em três tubos, contendo caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), para a quantificação do teste presuntivo de coliformes (NMP). A incubação ocorreu em banho-maria com circulação de água a $35 \pm 2^\circ\text{C}$, por 48 horas e considerados positivos aqueles com presença de crescimento bacteriano ou que apresentaram-se turvos. A partir dos tubos positivos no teste presuntivo procedeu-se a repicagem para os tubos contendo Caldo Verde Bile Brilhante 2%, com incubação a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas. A partir dos tubos positivos de coliformes a 35°C procedeu-se a repicagem para tubos contendo Caldo EC para confirmação de coliformes a 45°C (termotolerantes), com incubação a $45 \pm 0,2^\circ\text{C}$ / 24- 48 horas em banho-maria com circulação de água.

4.10.2 Contagem de Bolores e Leveduras

Para a quantificação de bolores e leveduras, semeou-se em profundidade 1mL de cada diluição decimal seriada, em duplicata, utilizando o Ágar Batata Dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico 10% até pH 3,5. A incubação a temperatura ambiente por cinco dias.

4.11 QUESTÕES ÉTICAS

Para a realização da análise sensorial, este projeto foi submetido ao Comitê de Ética do Centro de Ciência da Saúde, da Universidade Federal da Paraíba. Este estudo foi realizado conforme os preceitos da RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012, do Conselho Nacional de Saúde estando entre eles o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4.12. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial de aceitação e atitude de compra foi realizada no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, (CCA/UFPB), município de Areia-PB.

O produto foi submetido à análise sensorial de aceitação, mediante utilização de uma escala hedônica de nove pontos, (9 =“gostei muitíssimo”, 5=“não gostei nem desgostei”; 1=“desgostei muitíssimo”), onde o indivíduo expressava o grau de gostar ou de desgostar do

produto. Foi avaliado a aparência, cor, aroma, sabor, textura e impressão global. A análise sensorial de intenção de compra, foi realizada por meio de escala de intenção com cinco pontos (5=“provavelmente compraria”, 1=“provavelmente não compraria”, e, no ponto intermediário 3=“talvez compraria, talvez não compraria”), no qual os julgadores expressaram sua vontade em comprar o produto. Utilizou-se a nota 3 como limite de aceitabilidade para intenção de compra e para aceitação utilizou-se a nota 5. A análise sensorial foi realizada inicialmente avaliando-se a aparência e a cor das amostras, sendo apresentadas em blocos completos casualizados nas embalagens de acondicionamento, codificadas com números aleatórios de três dígitos. Após esta primeira etapa, foram avaliados os atributos de aroma, textura, sabor, impressão global e intensão de compra. As análises foram realizadas em cabines individuais sob luz branca, fornecendo-se um quarto de meia goiaba de cada tratamento, em blocos completos casualizados e codificadas com números aleatórios de três dígitos, acompanhada da ficha para realização do teste (Figura 7) e água para limpeza da cavidade bucal para não haver interferência de uma amostra sobre a outra.

Foram selecionados 30 julgadores, consumidores de goiaba, de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 40 anos, discentes da UFPB que foram previamente treinados. O treinamento consistiu em realização do teste de intensidade dos quatro gostos básicos (Apêndices A e D), teste de reconhecimento de odores (Apêndice C e E), teste de comparação pareada (Apêndice F) e teste triangular (Apêndice G) (BARNABÉ; VENTURINI FILHO; BOLINI, 2007).

A cada julgador foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice G) norteado pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), autorizando sua participação voluntária na pesquisa, informando sobre a natureza desta, objetivos, finalidade, riscos potenciais e/ou incômodos.

Figura 7. Ficha de avaliação do teste de aceitação sensorial e atitude de compra.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA						
Análise Sensorial de goiaba minimamente processada						
Nome: _____			Idade: _____			
Gênero: () Masculino () Feminino			Escolaridade: _____			
Você está recebendo cinco amostras codificadas. Por favor, observe, aspire e deguste uma por vez fazendo uso da água entre uma amostra e outra. Coloque a nota para cada característica de cada amostra de acordo com a escala abaixo:						
(9) Gostei MUITÍSSIMO						
(8) Gostei Muito						
(7) Gostei Moderadamente						
(6) Gostei Ligeiramente						
(5) Nem gostei, Nem Desgostei						
(4) Desgostei Ligeiramente						
(3) Desgostei Moderadamente						
(2) Desgostei Muito						
(1) Desgostei MUITÍSSIMO						
	CÓDIGO					
	COR					
	APARÊNCIA					
	AROMA					
	SABOR					
	TEXTURA					
	ACEITAÇÃO GLOBAL					
ATITUDE DE COMPRA:						
(5) Compraria						
(4) Possivelmente compraria						
(3) Talvez compraria/talvez não compraria						
(2) Possivelmente não compraria						
(1) Não compraria						
	CÓDIGO	Nota				
Comentários: _____						
						<i>Obrigada!</i>

REFERÊNCIAS

ANDRADE, S. A. C.; GUERRA, T. M. B.; RIBEIRO, M. A.; GUERRA, N. B. Emprego de revestimentos comestíveis de alginato e pectina de baixa metoxilação em alimentos: Revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 41-50, 2008.

AKAMINE, E.K.; GOO, T. Respiration and ethylene production in fruits of species and cultivars of *Psidium* and species of *Eugenia*. **Journal of the American Society for Horticultural Science** , v.104, n.5, p.632-635, 1979.

ALLEN, L. Edible corn-carbohydrate food coatings, I. Development and physical testing of a starch-algin coating. **Food Technology**, v. 17, p. 1437-1441, 1963.

AMORIM, D. A.; NATALE, W.; SOUZA, H. A.; ROZANE, D. E.; MODESTO, V. C.; HERNADES, A. **Estado nutricional de goiabeiras ‘Paluma’ submetidas à adubação nitrogenada e potássica**. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2010, Uberlândia- MG. *Anais...* Uberlândia- MG, 2010.

ANDRADE, R. D.; SKURTYS, O.; OSORIO, F. A. Atomizing spray systems for application of edible coatings. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 11, n. 3, p. 323-337, 2012.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Washington: AOAC, 2005. 1115p.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, DC., 676 p. 2001.

ASSIS, O.B.G.; FORATO, L.A.; BRITTO, D. Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 160, p. 99-106, 2008.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Uso de análise de imagens no acompanhamento de contaminação por fungos em frutos minimamente processados. **Higiene Alimentar**, v. 24, p. 180-181, 2010.

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.

BARNABÉ, D.; VENTURINI FILHO, W. G.; BOLINI, H. M. A. Análise Descritiva Quantitativa de Vinhos Produzidos com Uvas Niágara Rosada e Bordô. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 122-129, 2007.

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

BEAUDRY, R.M.; CAMERON, A.C.; SHIRAZI, A., DOSTAL-LANGE, D.L. Modified atmosphere packaging of blueberry fruit: effect of temperature on package O₂ and CO₂. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, p. 436– 441, 1992.

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

BETTIOL NETO, J. E. **Goiaba**: Bastante aromática e saudável, a fruta é farta em vitamina C e em licopeno. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1533299-4529,00.html>>. Acesso em: novembro de 2014.

BIALVES, T. S.; ARAUJO, V. F.; VIZZOTO, M.; KROLOW, A. C. R.; FERRI, N. M.L.; NACHTIGAL, J. C. In: **Avaliação físico-química e funcional de goiaba (*Psidium guajava* L.) cultivar Paluma em diferentes estádios de maturação**. 4º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 2012, Gramado- RS. *Anais...* Gramado, 2012.

BRACKMANN, A.; ANESE, R. O.; BOTH, V.; THEWES, F. R.; FRONZA, D. Atmosfera controlada para o armazenamento de goiaba cultivar ‘Paluma’. **Revista Ceres**, v. 59, n.2, p. 151-156, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC, de 12 de janeiro de 2001. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em: novembro de 2014.

CALBO, A.G.; CALBO, M.E. Medição e importância do potencial de parede. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, n.1, p.41-45, 1989.

CARDOSO, L. M.; DEUS, V. A.; SILVA, E. B.; ANDRADE JUNIOR, V. C.; DESSIMONI-PINTO, N. A. V. Qualidade pós-colheita de morangos cv. “Diamante” tratados com cloreto de cálcio associado a hipoclorito de sódio. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 4, p. 583-588, 2012.

CAVALINI, F. C. **Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas ‘Kumagai’ e ‘Paluma’**. 2004. 80p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

CAVALINI, F. C. **Fisiologia do amadurecimento, senescência e comportamento respiratório de goiabas ‘Kumagai’ e ‘Pedro Sato’**. 2008. 90f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

CÉ, N. **Utilização de filmes de quitosana contendo nisina e natamicina para cobertura de kiwis e morangos minimamente processados**. 2009. 95 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2009.

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

CHIEN, P. J.; SHEU, F.; LIN, H. R. Coating citrus (Murcotttangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. **Food Chemistry**, v.100, p.1160–1164, 2007.

CHLEBOWSKA-SMIGIEL, A.; GNIEWOSZ, M.; SWINCZAK, E. An attempt to apply a pullulan and pullulan-protein coatings to prolong apples shelf-life stability. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 6, n. 1, p. 49-56, 2007.

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**, n. 398, p. 31-39, 1995.

CORTEZ-VEJA, W. R.; PIOTROWICZ, I. B. B.; PRENTICE, C.; BORGES, C. D. 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, 2013.

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 novembro de 2014.

EBENÉZER, O. S.; PINTO, P. M.; JACOMINO, A. P.; SILVA, L. T. **Processamento mínimo de produtos hortifrutícolas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Saúde Pública**, v. 43, n. 2, p. 211-218, 2009.

FAN, Y.; XU, Y.; WANG, D.; ZHANG, L.; SUN, J.; SUN, L. E ZHANG, B. Effect of alginate coating combined with yeast antagonist on strawberry (*Fragaria ananassa*) preservation quality. **Postharvest Biology and Technology**, v. 53, p. 84–90, 2009.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION - FAD. **Generally recognized as safe (GRAS)**. Silver Spring. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/>>. Acesso em: janeiro de 2015.

FERNANDES, A.G. **Alterações das características químicas e físico-químicas do suco de goiaba (*Psidium guava* L.) durante o processamento**. 2007. 86p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

FERRARI, C. K. B.; TORRES, E. A. F. S. Novos compostos dietéticos com propriedades anticarcinogênicas. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 48, n. 3, p. 375-382, 2002.

FLORES, G.; WU, S.; NEGRIN, A.; KENNELLY, E. J. Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidium guajava*) fruits. **Food Chemistry**, v. 170, p.327-335, 2015.

FONSECA, S.F.; RODRIGUES, R.S. **Utilização de embalagens comestíveis na indústria de alimentos**. 2009. 34 p. Trabalho Acadêmico. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

FORDE, C.G.; DELAHUNTY, C. M. Understanding the role cross-modal sensory interactions play in food acceptability in younger and older consumers. **Food Quality and Preference**. v. 15, p. 715-727, 2004.

FREIRE, J. M.; ABREU, C. M. P.; ROCHA, D. A.; CORRÊA, A. D.; MARQUES, N. R. Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango. **Ciência Rural**, v.43, n.12, p.2291-2296, 2013.

GONÇALVES, Y. S.; OLIVEIRA, A. P. S.; SILVA, W. B.; OLIVEIRA, J. G. **Efeito de coberturas comestíveis nos atributos de qualidade na pós-colheita da goiaba ‘Cortibel’**.

IN: CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: A CIÊNCIA PELA ÁGUA, 2013, Campos dos Goytacazes. *Resumo...* Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.

GONÇALVES, Y. S.; SIQUEIRA, A. P. O.; SILVA, W. B.; OLIVEIRA, J. G. **Uso de biofilme a base de quitosana na conservação pós-colheita de goiaba ‘Cortibel’**. In: IV CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2012, Campos dos Goytacazes. *Resumo...* Campos dos Goytacazes , RJ, 2012.

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.

GUTIERREZ, A. S. D.; WATANABE, H.; BARREIROS, L. M. **A goiaba em números**. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtor/tecnicas/estudos>>. Acessado em: janeiro de 2015.

HAIDA, K. S.; BARON, A.; HAIDA, K. S.; FACI, D.; HAAS, J.; SILVA, F. J. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de duas variedades de goiaba e Arruda. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, n. 28, p. 11-19, 2011.

HARALAMPU, S. G. **Protein-based edible coatings**. Patent US PCT/US90/06441, 1990.

HOJO, E. T. D.; REBOUÇAS, T. N. H.; JOSÉ, A. R. S.; HOJO, R. H. Y.; BARRETO, A. P. P. Qualidade de goiabas ‘Paluma’ minimamente processadas tratadas com 1-metilciclopropano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 503-508, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 1020 p. 2008. 1 ed. digital.

JIANG, Y; LI, Y. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. **Food Chemistry**, v.73, p.139-143, 2001.

JIMENEZ-ESCRIG, A.; RINCON, M.; PULIDO, R.; SAURA- CALIXTO, F. Guava fruit (*Psidium guajva* L.) as a new source of antioxidante dietary fiber. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 11, p. 5489- 5493, 2001.

JOSEPH, B.; PRIYA, R. Review on nutritional, medicinal and pharmacological properties of Guava (*Psidium guajava* Linn). **International Journal of Pharma Bio Science**, v. 2, p. 53-69, 2011.

KAUER, C.; KAPOOR, H. C. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 36, n. 7, p. 703-725, 2001.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, n.4, p.1390-1393. 1997.

LIM, Y. Y.; LIM, T. T.; TEE, J.J. Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study. **Food Chemistry**, v. 103, p. 1003-1008, 2007.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 1, p. 8-15, 2012.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A.S. **Processamento de sucos de frutas tropicais**. Fortaleza: Edições UFC, 2007. 320p.

MARETTI, M. C. Avaliação da aceitabilidade de iogurte de goiaba. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Belém, 2002. **Anais...**, Belém, 2002.

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

MARIANO, F. A. C. **Influência de embalagens no processamento mínimo de cultivares de goiaba**. 2011. 65 p. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira –SP, 2011.

MATTIUZ, B. H.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Processamento mínimo em goiabas “Paluma e “Pedro Sato”: avaliação química, sensorial e microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.3, p.409-413, 2003.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 44, n. 2, P. 193-201, 2008.

MELO, A. A. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; JUSTO, C. F. Uso de aditivos químicos para a conservação pós-colheita de Banana ‘maçã’ minimamente processada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 228–236, 2009.

MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; BEGIATO, G. F.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Perfil sensorial e aceitação de melão amarelo minimamente processado submetido a tratamentos químicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 589-598, 2010.

MORABITO, G.; MIGLIO, C.; PELUSO, I.; SERAFINI, M. Fruit Polyphenols and postprandial inflammatory stress. **Polyphenols in Human Health and Disease**, v. 2, p. 1107-1126, 2014.

MORAES, C. Frutas na mesa: Goiaba delicia nacional. **Frutas e Derivados**. IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. Ano 2. Edição 07. 2007.

MORAES, B.; SARANTÓPOULOS, C. I.G. L. B. Embalagens ativas e inteligentes para frutas e hortaliças. **Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens**, v. 21, n.1, p. 1-7, 2009.

MORETTI, C. L. Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças. **EMBRAPA**, Brasília, DF. 2007.

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

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruits. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, Tokyo, v. 39, n.10, p.925-928, 1992.

OLIVEIRA, A. F.; SOLDI, V.; COELHO, C. M. M.; MIQUELITO, A.; COIMBRA, J. L. M. Preparation, characterization and properties of polymeric films with potential application in seed coatings. **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1845-1849, 2009.

OLIVEIRA, LUCAS FONSECA MENEZES. **Controle alternativo da antracnose durante a pós-colheita de goiabas “Paluma” simulando armazenamento e a comercialização**. 2012. 95p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Sergipe, 2012.

OLMEDILLA, B.; GRANADO, F.; BLANCO, I. Carotenoides y salud humana. Serie Informes. **Fundación Española de Nutrición**, n. 11, p. 13-15, 2001.

PAGANI, A. A. C.; ARAGÃO, C. T.; MORAIS, A. B. L.; MACHADO, C. T.; SILVA, G. F. Efeito da biopelícula de alginato de sódio em maçã minimamente processada. **Geintec**, v. 2, n.5, p.436, 2012.

PALHARINI, M. C. A.; JACOMINO, A. P. Processamento mínimo de goiaba. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 30, 2011.

PEREIRA, L. M.; RODRIGUES, A. C. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; JUNQUEIRA, V. C. A.; CARDELLO, H. M. B.; HUBINGER, M. D. Vida de prateleira de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n.3, p. 427-433, 2003.

PEREIRA, F.M.; KAVATI, R. Contribution of Brazilian scientific research in developing some of subtropical fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p. 92-108, 2011.

PINTO, P. M. **Processamento mínimo de goiabas: estágio de maturação e controle de senescência**. 2008. 91 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Piracicaba.

PINTO, P. M.; JACOMINO, A. P; CAVALINI, F. C.; JUNIOR, L. C. C.; INOUE, K. N. Estádios de maturação de goiabas “Kumagai” e “Pedro Sato” para o processamento mínimo. **Ciência Rural**, On- line, 2009.

PIZATO, S.; CORTEZ-VEJA, W. R.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; BORGES, C. D. Efeito da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação de maçãs ‘Royal Gala’ minimamente processadas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 253–264. 2013.

QIUPING, Z.; WENSHUI, X. Effect of 1-methylcyclopropene and/or chitosan coating treatments on storage life and quality maintenance of Indian jujube fruit. **LWT**, v.40, p.404–411, 2007.

REINOSO, E.; MITTAL, G.S.; LIM, L.T. Influence of whey protein composite coatings on plum (*Prunus Domestica* L.) fruit quality. **Food Bioprocess Technology**, v.1, p.314-325, 2008.

RETONDO, C.G. Química das sensações: desenvolvimento de um material didático interdisciplinar para o ensino superior. 2004. 282 p. **Tese (Doutorado)**. Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2004.

ROZANE, D. E.; OLIVEIRA, D. A.; LIRIO, V. S. Importância econômica da cultura da goiabeira. **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa: UFV-EJA, p. 1-20, 2003.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, n.4, p.996-1002, 2010.

SANDA, K. A.; GREMA, H. A.; BUKAR-KOLO, Y.M. Pharmacological aspects of *Psidium guajava*: An update. **International Journal of Pharmacology**, v. 7, p. 316–324, 2011.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; RONCHI, C. P.; LIMA, I. M.; MARTINS, M.V. V.; TARDIN, F. D. Goiabeira "Paluma" sob diferentes sistemas de cultivo, épocas e intensidades de poda de frutificação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.785-792, 2007.

SILVA, E. O.; PINTO, P. M.; JACOMINO, A. P.; SILVA, L. T. **Processamento Mínimo de Produtos Hortifrutícolas**. Embrapa Agroindústria Tropical Fortaleza, CE 2011.

SINGH; S. P.; PAL, R. K. Controlled atmosphere storage of guava (*Psidium guajava* L.) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 47, p. 296-306, 2008.

SOUSA, L. F. S.; REIS, D. C. C.; SILVA, F. W. S.; SOUSA, P. B.; SILVA, M. J. M.; MENDES, L. M. F. C. Caracterização físico-química e centesimal das polpas de goiaba (*Psidium Guajava* L.), comercializadas em Teresina-PI. In: **V CONNEPI-2010**. 2010.

SOUZA, M. L.; MORGADO, C. M. A.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, C. F. M.; MATTIUZ, B. Pós-colheita de mangas "Tommy Atkins" recobertas com quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, 2011.

TAPIA, M. S.; ROJAS-GRAÜ, M. A.; RODRÍGUEZ, F. J.; RAMÍREZ, J.; CARMONA, A. MARTIN-BELLOSO, O. Alginate- and Gellan-Based Edible Films for Probiotic Coatings on Fresh-Cut Fruits. **Journal of Food Science**, v.72, n.4, p.190-196, 2007.

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.

TRIGO, J. M.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F.; SARMENTO, S. B. S.; LAI REYES, A. E.; SARRIÉS, G. A. Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.15, n.2, 2012.

VANETTI, M. C. D. Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2. 2000. Viçosa, MG. **Palestras...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 44-52, 2000.

VENCESLAU, W. C. D. **Maduração, conservação e capacidade antioxidante em goiabas “Paluma”.** 2013. 153 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB, 2013.

WOJDYLO, A.; OSZMIANSKI, J.; CZEMERYYS, R. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. **Food Chemistry**, v.105, n.3, p. 940-949, 2007.

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

5 RESULTADOS

5.1 ARTIGO 1- FISILOGIA E QUALIDADE DE GOIABA ‘PALUMA’ MINIMAMENTE PROCESSADA E RECOBERTA COM QUITOSANA, CLORETO DE CÁLCIO E ALGINATO

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de goiaba minimamente processada recoberta com quitosana, alginato e cloreto de cálcio. As goiabas ‘Paluma’ foram oriundas de um plantio comercial do município de Nova Floresta – PB. Foram realizadas análises fisiológica, físicas e físico-químicas: perda de massa, firmeza, cor, pH, acidez (AT), sólidos solúveis (SS) e relação SS/AT; microbiológicas: coliformes a 35 °C, coliformes a 45 °C e bolores e leveduras; e avaliação sensorial de aceitação e atitude de compra. Fatias tratadas com cloreto de cálcio + quitosana apresentaram maior perda de massa ao fim dos doze dias. O tratamento de cloreto de cálcio expressou melhores resultados de firmeza da polpa do fruto, porém apresentaram notas mais baixas para aceitação sensorial de textura que os demais tratamentos ao sexto dia. Quanto à variável de cor a^* , fatias tratadas com cloreto de cálcio + quitosana não diferiram do controle e do recobrimento de cloreto de cálcio, sendo superiores aos demais tratamentos. Quanto aos valores de b^* foram superiores para o cloreto de cálcio, não diferindo do alginato. A relação a^*/b^* evidenciou que as fatias estavam com coloração vermelho-alaranjado durante todo armazenamento. Frutos sem nenhum recobrimento continham maiores teores de sólidos solúveis. A acidez foi maior em fatias tratadas com cloreto de cálcio, diferindo apenas do recobrimento de alginato. O pH foi superior nas fatias tratadas com quitosana, diferindo da testemunha. Em relação à qualidade microbiológica, fatias de goiaba tratadas com quitosana mostraram-se isentas de contaminação fecal e com número seguro de microrganismos (coliformes a 35°C e bolores e leveduras) até o oitavo dia de armazenamento. Quanto à análise sensorial, o recobrimento de cloreto de cálcio e alginato mantiveram a aparência aceitável até o sexto dia. Ao oitavo dia, apenas os recobrimentos de quitosana e controle obtiveram notas aceitáveis para o atributo sabor. Quanto ao atributo textura, todos os recobrimentos tiveram nota no limite de aceitação até o sexto dia, exceto o recobrimento de cloreto de cálcio. Para aceitação global o controle obteve notas aceitáveis até o sexto dia de armazenamento. Para atitude de compra, apenas o recobrimento de quitosana obteve notas aceitáveis até o oitavo dia de armazenamento. Conclui-se que os recobrimentos de quitosana, alginato de sódio e cloreto de cálcio mantém as características de qualidade de goiaba minimamente processada, porém o efeito dos recobrimentos sobre o teor de sólidos solúveis não foi verificado. O recobrimento de quitosana é o mais indicado para a conservação de goiaba ‘Paluma’

minimamente processada em fatias, visto que manteve as características de qualidade do produto, foi sensorialmente aceitável e manteve a qualidade microbiológica até o oitavo dia de armazenamento.

Palavras chave: perda de massa, firmeza, microbiologia, aceitação sensorial.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the quality of guava 'Paluma' minimally processed and coated with chitosan, alginate and calcium. The Guavas "Paluma" were derived from a commercial planting in the city of Nova Floresta-PB. Were realized physiological, physical and physical-chemical: weight loss, firmness, color, pH, acidity (TA), soluble solids (SS) and SS/TA relation; Microbiological: coliforms at 35 °C, coliforms at 45 °C, molds and yeasts; and sensory evaluation of acceptance and purchase attitude. The slices of guava who received no coating showed higher concentrations of oxygen and less carbon dioxide. Slices treated with calcium chloride plus chitosan showed greater weight loss at the end of the twelve days. Treatment of calcium chloride expressed best results firmness of the fruit pulp, but showed lower scores for sensory acceptance texture than the other treatments on the sixth day. For color variable a^* , slices treated with calcium chloride plus chitosan showed higher values, did not differ from control and calcium chloride coating. Regarding the b^* values were higher for the calcium chloride, did not differ from alginate. The a^*/b^* relation indicated that the slices were in red-orange color throughout storage. Fruit without any coating contained higher soluble solids. The acidity was increased in slices treated with calcium chloride, differing only from alginate coating. The pH was higher in slices treated with chitosan, differing from the control. In the microbiological quality guava slices treated with chitosan showed to be free from fecal contamination and safe amount of microorganisms (coliform 35 ° C, molds and yeasts) until the eighth day of storage. Regarding the sensory analysis, the coating of calcium chloride and alginate maintained acceptable appearance until the sixth day. On the eighth day, only the coatings of chitosan and control achieved acceptable grades for the flavor attribute. For the texture attribute, all coatings had the note in the acceptance limit until the sixth day, except the calcium chloride coating. For global acceptance control obtained acceptable notes until the sixth day of storage. For purchase attitude, just the chitosan coating obtained acceptable notes until the eighth day of storage. It is concluded that the chitosan coatings, sodium alginate and calcium chloride maintains the quality characteristics of guava minimally processed, but the effect of the coatings on the soluble solids content was not verified. The chitosan coating is the most suitable for the conservation of guava 'Paluma' minimally processed in slices, once that kept the product quality characteristics, was acceptable sensory and maintained microbiological quality until the eighth day of storage.

Keywords: respiratory rate, lose weight, firmness, microbiology, sensory acceptance.

Introdução

Frutas e vegetais são recomendados na dieta devido à sua vitaminas, antioxidantes, minerais e conteúdo de fibras dietéticas. Eles geralmente são consumidas frescos, minimamente processados, pasteurizados ou cozidos (Di Cagno et al., 2008).

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma fruta amplamente consumida no Brasil, sendo cultivada em grande parte do território nacional. Comparada com outras frutas, a goiaba vermelha oferece níveis elevados de licopeno e a goiaba branca, de vitamina C e fibras (Pinto et al., 2009). Possui quantidade regular de ácidos, açúcares, e pectinas. Seus principais constituintes são taninos, flavonóides, óleos essenciais, álcoois sesquiterpenóides e ácidos triterpenóides (Ilha et al., 2008). Além disso, a atividade antioxidante dos compostos polifenólicos tem sido estudada indicando que a goiaba pode ser um tipo natural de antioxidante (Escrig et al., 2001).

Os produtos minimamente processados são um nicho de mercado em crescimento. Além da praticidade, o consumidor busca nesses produtos qualidade nutricional, sensorial e microbiológica. Entretanto, produtos minimamente processados são caracterizados por uma curta vida de prateleira devido à rápida deterioração microbiana (Di Cagno et al., 2008). Um produto minimamente processado exige elevada segurança alimentar, neste sentido a microbiologia de frutos minimamente processados é multifatorial, dependendo do tipo de fruto (pH, atividade de água, nutrientes), sua procedência, maturidade, etapas de processamento (lavagem, sanificação, descascamento, corte, embalagem, temperatura de armazenamento) e condições higiênico-sanitárias do manipulador, dos equipamentos e utensílios, bem como do ambiente (Pinheiro et al., 2005).

Uma solução para aumentar a vida de prateleira de frutas e vegetais minimamente processados é o revestimento com filmes comestíveis. A combinação de materiais de revestimento com antimicrobianos é mostrado como uma possibilidade de aumentar a segurança dos produtos frescos prontos para comer (Ciolacu; Nicolau; Hoorfar, 2014). Recobrimentos comestíveis ativamente funcionais, usando aditivos naturais como a quitosana, podem ser importantes na extensão da vida útil de alimentos minimamente processados, funcionando como barreira aos gases, vapor d'água, solutos e, ainda, garantindo sua segurança microbiológica (Botrel et al., 2007).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de goiaba 'Paluma' minimamente processada e recoberta com quitosana, alginato e cloreto de cálcio.

1. Material e métodos

1.1. Processamento mínimo e aplicação dos revestimentos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita (LBTPC/CCA/UFPB) em Areia-PB. As goiabas "Paluma" (*Psidium guajava* L.) foram oriundas de

um plantio comercial do município de Nova Floresta – PB e minimamente processadas seguindo as Boas Práticas. A goiaba foi processada da forma de corte em rodela, onde os frutos foram cortados transversalmente em espessura de aproximadamente 1 cm. As fatias foram submetidas aos seguintes recobrimentos biodegradáveis: Cloreto de Cálcio (1%) (CC)- a goiaba minimamente processada (GMP) foi imersa em solução de cloreto de cálcio (1%) por três minutos. A solução foi preparada pela dissolução do cloreto de cálcio em água destilada; Cloreto de Cálcio (1%) mais alginato de sódio (1%) (A)- a GMP foi imersa primeiramente em solução de cloreto de cálcio a 1% por um minuto, e depois imersas no alginato de sódio (1%) por um minuto. A solubilização do alginato de sódio em água destilada foi realizada sob aquecimento da suspensão até 70 °C e posterior resfriamento a 15 °C; Quitosana 2% (Q) - a quitosana foi diluída em ácido acético (1%) e em água destilada e homogeneizada por 120 minutos até a completa dissolução. O glicerol (2%) foi adicionado após a diluição da quitosana; Cloreto de Cálcio (1%) + quitosana (2%) (CC + Q)- a GMP foi imersa em solução de cloreto de cálcio durante 1 minuto e depois na solução contendo quitosana como descrito anteriormente. Após receberem os recobrimentos, as fatias foram colocadas para secar, embalados em bandeja de poliestireno expandido coberta com filme de policloreto de vinila esticável (PVC) com espessura de 0,017 mm e armazenados a 3 ± 2 °C e $75\pm 4\%$ U.R durante 12 dias.

1.2. Análises físicas e físico químicas

As avaliações realizadas foram: perda de massa, firmeza, pH e acidez titulável de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), análise objetiva de coloração seguindo metodologia de Calbo; Calbo (1989), sólidos solúveis (SS) de acordo com Aoac (2005) e relação SS/AT.

1.3. Análises microbiológicas

As avaliações microbiológicas foram: coliformes a 35°C, coliformes a 45°C, bolores e leveduras segundo Apha (2001).

1.4. Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada mediante utilização de uma escala hedônica de nove pontos, (9 = “gostei muitíssimo”, 5 = “não gostei nem desgostei”; 1 = “desgostei muitíssimo”), onde o julgador expressou o grau de gostar ou de desgostar do produto, foi avaliado a aparência, cor, aroma, sabor, textura e impressão global. A análise sensorial de intenção de compra foi realizada por meio de uma escala de intenção com cinco pontos (5 = “provavelmente compraria”, 1 = “provavelmente não compraria”, e, no ponto intermediário 3 = “talvez compraria, talvez não compraria”). Foram utilizados 30 julgadores, declarados como usuais consumidores de goiaba, de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 40 anos, discentes de graduação e pós graduação da UFPB que foram previamente treinados.

Utilizou-se a nota 3 como limite de aceitabilidade para intenção de compra e para aceitação utilizou-se a nota 5.

2. Resultados e Discussão

2.1. Perda de massa

Na Figura 1 estão apresentados os resultados da perda de massa para goiabas minimamente processadas (GMP) com recobrimentos durante o armazenamento. A perda de massa aumentou para todos os recobrimentos durante o armazenamento, sendo que fatias recobertas com C + Q apresentaram a maior perda de massa durante os doze dias. Essa perda pode ser devido à eliminação de umidade e de material de reserva pela transpiração e respiração, que pode ter sido intensificada pela utilização do respectivo recobrimento, influenciado negativamente na qualidade do produto minimamente processado. A perda de massa ocorre em função do tempo de armazenamento, da transpiração e da permeabilidade do recobrimento. Em frutos minimamente processados, o corte aumenta a sua relação superfície/volume e expõe o tecido à atmosfera potencializando a perda de água, e conseqüentemente perda de massa fresca (Yang; Hoffman, 1984). Perdas na ordem de 3% a 6% são suficientes para causar um marcante declínio na qualidade, porém essas perdas são aceitáveis do ponto de vista prático, pois frutas e hortaliças, mesmo mantidas em condições ideais, podem apresentar perda de massa durante o armazenamento, em razão do efeito combinado da respiração e da transpiração (Chitarra; Chitarra, 2005).

2.2. Firmeza

Houve interação significativa entre os recobrimentos aplicados às fatias e o período de armazenamento com relação à firmeza das GMP (Figura 2). Fatias recobertas com cloreto de cálcio e a testemunha apresentaram maior e menor firmeza durante doze dias de armazenamento, respectivamente. Verifica-se então, a influência positiva do recobrimento de cloreto de cálcio na manutenção da firmeza das fatias. A firmeza da polpa do fruto é determinada pela força de coesão entre as pectinas. Com a evolução da maturação ocorre atuação de enzimas pectinolíticas, que transformam a pectina insolúvel em solúvel e promovem o amaciamento dos frutos.

2.3. Cor

A luminosidade (L^*) em goiabas minimamente processadas apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$) durante o armazenamento, havendo uma diminuição no decorrer dos 12 dias (Figura 3), indicando, portanto, que houve um escurecimento das fatias ao longo do armazenamento. Entretanto, L^* não diferiu entre as fatias dos diferentes recobrimentos. A manutenção da coloração nos vegetais minimamente processados representa aspecto crítico em razão da maioria deles ser susceptível ao escurecimento enzimático, causado pelas enzimas polifenoloxidase e peroxidase, que devem ser controladas sem que ocorram prejuízos sensoriais ou nutricionais aos produtos (Silva et al., 2009).

Velho et al., (2011) concluíram que o alto índice de escurecimento da polpa de goiaba pode estar relacionado à senescência dos frutos e, ou à expressão de dano por frio.

O parâmetro de coloração a^* (coordenada que varia do verde ao vermelho) não diferiu durante os doze dias de armazenamento. Entretanto, a^* diferiu entre os recobrimentos utilizados nas fatias. Em fatias recobertas com cloreto de cálcio + quitosana, a^* foi superior aos recobrimentos de quitosana e alginato de sódio (Figura 4). As modificações na coloração das frutas com o amadurecimento são decorrentes da degradação da clorofila ou da biossíntese de pigmentos, por exemplo, de carotenóides, sendo um dos principais critérios de julgamento do estado de maturação de frutos e hortaliças (Cerqueira et al., 2011).

Não foram detectados efeitos significativos ($p \leq 0,05$) da interação entre os recobrimentos e o período de armazenamento, para o parâmetro de coloração b^* (amarelo-azul). Porém houve efeito significativo entre os recobrimentos e período de armazenamento separadamente (Figura 5). O recobrimento de cloreto de cálcio foi superior ao das fatias recobertas com quitosana, cloreto de cálcio + quitosana e testemunha, evidenciando assim uma coloração mais amarela nos frutos submetidos a este recobrimento quanto comparado as demais. Também houve uma grande diminuição de b^* principalmente por volta do sétimo dia de armazenamento para todos os recobrimentos. Fatores pré e pós-colheita e condições de processamento podem influenciar na coloração do produto, pela formação ou degradação de pigmentos.

A relação a^*/b^* para fatias de goiaba minimamente processadas não diferiu entre os recobrimentos nem durante os dias de armazenamento. A variação dos valores foi de 0,86 para o recobrimento de quitosana ao décimo dia e de 1,18 para o recobrimento de cloreto de cálcio ao quarto dia de armazenamento (Figura 6), verificando-se que as fatias encontravam-se na cor vermelho-alaranjado. A relação de cor a^*/b^* é um indicativo de predominância de cor verde (< 0) ou vermelho-alaranjado (> 0). É uma medida rápida e expedida para se estimar a cor de frutas e hortaliças (Mattos et al., 2008).

2.4. Sólidos solúveis

Não houve diferença significativa do teor de sólidos solúveis (SS) durante doze dias de armazenamento. O teor de sólidos solúveis foi superior na testemunha (12,62 °Brix) em relação aos demais recobrimentos. Os SS de fatias recobertas com alginato de sódio foram inferior aos demais, com valores médios de sólidos solúveis de 10,95 °Brix (Figura 7). Atributos de qualidade relacionados à adaptabilidade da matéria-prima ao processamento mínimo são desejáveis e buscados, como produtos com maior firmeza de polpa, maior conteúdo em carotenóides, sólidos solúveis totais, etc (Cenci, 2011). Souza et al. (2011) observaram que houve incremento do teor de sólidos solúveis ao longo do armazenamento de manga ‘Tommy Atkins’ recobertas com quitosana, independentemente do

tratamento (0%; 1,0%; 1,5% e 2,0% de quitosana), apesar de não diferirem entre si, verificou-se que, os frutos do tratamento-controle se destacaram com os maiores valores de SS, corroborando com os resultados do presente trabalho. Verificando-se que o uso de recobrimentos não influenciou positivamente na concentração de sólidos solúveis de frutos inteiros e minimamente processados.

2.5. Acidez titulável

A acidez titulável das goiabas minimamente processadas foi influenciada pelos recobrimentos utilizados. O recobrimento com cloreto de cálcio foi superior ao de alginato de sódio, não diferindo dos demais (Figura 8). Os ácidos orgânicos representam um dos principais substratos para os processos respiratórios e de forma geral tendem a diminuir durante a maturação (Tucker, 1993). O estresse ocasionado pelo processamento mínimo aumenta a atividade respiratória e pode desencadear o incremento da produção de ácidos, via ciclo de Krebs, no início do armazenamento, sendo consumido a seguir como substrato respiratório. Em produtos de goiaba minimamente processado das cultivares Kumagai e Pedro Sato, avaliado por Souza et al., (2009), a acidez titulável não foi influenciada pelos tratamentos e nem pelo período de armazenamento.

2.6. Relação SS/AT

Os recobrimentos diferiram entre si, porém em relação ao período de armazenamento não houve diferença significativa para a relação SS/AT. A testemunha apresentou os maiores valores médios (17,49) para esta variável quando comparada ao recobrimento de quitosana, não diferindo dos demais recobrimentos (Figura 9), possivelmente pelo maior valor médio de sólidos solúveis. A relação SS/AT está relacionada ao sabor dos produtos (Faraoni et al., 2012). Segundo The et al. (2001); Kluge et al. (2002) o sabor das frutas é determinado, em grande parte, pelo balanço de ácidos e açúcares e avaliado pela relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, sendo este um importante indicativo da palatabilidade dos frutos.

2.7. pH

Não foi verificada diferenças no pH em função do período de armazenamento. Porém houve diferença entre os recobrimentos aplicados nas fatias de goiaba. A quitosana apresentou maior valor de pH quando comparado a testemunha, não diferindo dos demais recobrimentos (Figura 10). O aumento no pH pode estar relacionado com a perda de água dos produtos minimamente processados, fazendo com que os ácidos fiquem mais concentrados. Mariano et al., (2011) verificaram que goiaba minimamente processada armazenada em embalagem PET apresentaram pH mais ácido (4,01) em relação à bandeja de PVC (4,13), valores esses superiores aos do presente trabalho. Este comportamento, possivelmente, pode ter ocorrido devido à formação de ácidos orgânicos na embalagem PET, proveniente da degradação das paredes celulares, em relação à embalagem de PVC.

2.8. Microbiologia

A RDC nº 12 de 2001 (Brasil, 2001) estabelece que para frutas frescas, "in natura", preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas) sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto, a bactéria *Salmonella* sp. deve estar ausente e coliformes a 45 °C deve estar no alimento em contagens de até 5×10^2 NMP/g.

Não foram detectados coliformes a 45 °C nas amostras de fatias analisadas até o décimo segundo dia de armazenamento para todos os recobrimentos, estando de acordo com o especificado na legislação vigente (Brasil, 2001). Os coliformes pertencem à família das *Enterobacteriaceae* e os principais focos de infecção são as fezes humanas e de animais. Portanto, a ausência destes microrganismos nas goiabas minimamente processadas é reflexo da ótima qualidade da matéria-prima utilizada e das boas práticas de fabricação adotadas durante todo o processamento (Palharini, 2012).

No presente trabalho verificou-se o aumento da contagem de coliformes a 35 °C com o passar do período de armazenamento, chegando a valores máximos no décimo segundo dia nas goiabas recobertas com cloreto de cálcio (240 NMP/g). Para fatias recobertas com quitosana só foi observada contagem no décimo dia de armazenamento. Ao fim do armazenamento, a menor contagem de coliformes ocorreu nas amostras tratadas com quitosana (6,2 NMP/g) (Tabela 1). Verifica-se então uma ação contra os microrganismos do recobrimento com quitosana, visto que frutos minimamente processados tratados com quitosana e quitosana + cloreto de cálcio só evidenciaram contaminação por coliformes a partir do oitavo dia, os demais recobrimentos apresentaram contaminação a partir do sexto dia. Em relação a coliformes totais e contagens totais de bactérias e de bolores e leveduras não há limites máximos estabelecidos pela legislação, porém é preconizado que alimentos contendo contagens da ordem de 10^4 e 10^5 UFC g⁻¹ são impróprios para o consumo humano devido à perda do valor nutricional, alterações organolépticas, riscos de deterioração e/ou presença de patógenos (Arruda et al., 2011).

Na Tabela 2 encontram-se os valores para as análises de bolores e leveduras das goiabas minimamente processadas submetidas a diferentes recobrimentos. Contagens de até 4×10^8 UFC/g foram determinados nos frutos tratados com alginato de sódio, no décimo segundo dia de armazenamento. As frutas com atividade de água superior a 0,98 são mais susceptíveis à deterioração por bactérias, fungos e leveduras (Abreu et al., 2003).

2.9. Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial encontram-se expressos na Figura 11. Para avaliar os resultados das análises sensoriais de aceitação e intenção de compra das goiabas minimamente processadas utilizou-se a nota 3 como limite de aceitabilidade para a intenção de compra e para aceitação utilizou-se a nota 5.

No período 0 foi realizada a caracterização do fruto, com análise sensorial apenas das fatias sem recobrimento. As notas foram aceitáveis para todos os parâmetros analisados. No período 2, apenas as fatias recobertas com CC + Q não receberam notas aceitáveis para aparência, com notas referentes na escala a 'desgostei ligeiramente'. As demais fatias apresentaram aceitação adequada, entretanto, fatias recobertas com quitosana e alginato de sódio obtiveram as maiores notas (7 = gostei moderadamente) para a textura nesse período. No período 4, verifica-se que apenas fatias recobertas com quitosana obtiveram notas aceitáveis quanto a intenção de compra dos julgadores, estando as demais com notas abaixo de 3. Esses resultados são conseqüências das alterações dos atributos de cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global verificadas durante o armazenamento. Quanto aos demais atributos avaliados, a aceitação foi satisfatória, com o maior valor em relação ao sabor para o controle (7 = gostei moderadamente) e menor para C + Q (5 = nem gostei, nem desgostei). No período 6, quanto à cor, a testemunha obteve nota abaixo do limite aceitável. Sendo verificada perda das características de cor dos frutos que não receberam nenhum recobrimento. Analisando os dados para aparência das fatias de goiaba, verifica-se que apenas os tratamentos CC e A obtiveram notas acima de 5. Quanto ao aroma, as notas de Q e A foram abaixo do limite aceitável, isso pode ser explicado pelo fato de que o uso de recobrimentos pode afetar negativamente o aroma do fruto minimamente processado, visto que cada recobrimento contém substâncias capazes de interferir no aroma natural do fruto minimamente processado. No período 6, as notas de sabor foram superiores para T (6 = gostei ligeiramente), estando as demais fatias rejeitadas pelo julgador. Quanto à textura, apenas as fatias tratadas com cloreto de cálcio tiveram notas inferiores a 5. Pode ter havido rejeição das fatias tratadas com cloreto de cálcio pelo fato de apresentarem maior firmeza. De acordo com Fontes et al. (2008) em vegetais minimamente processados a função esperada das soluções conservadoras, como é o caso do cloreto de cálcio, é diminuir as mudanças de textura, entretanto, no caso das fatias de goiaba 'Paluma' minimamente processada essa diminuição das mudanças na textura não foram bem aceitas pelos julgadores (Fontes et al., 2008). Quando a aceitação global apenas T esteve adequado (5 = nem gostei, nem desgostei) ao sexto dia de armazenamento. Avaliando as notas para a intenção de compra no sexto dia, verificou-se que apenas fatias recobertas com quitosana obtiveram notas acima de 3 (talvez compraria, talvez não compraria). No último período da análise sensorial (8º dia), observou-se uma diminuição considerável das notas quando comparadas com os dias iniciais. As notas foram abaixo do limite aceitável para todos os recobrimentos quanto aos atributos de cor, aparência, textura, aceitação global e intenção de compra. A diminuição das notas de preferência de cor e aparência no decorrer do armazenamento pode ser explicada pelo escurecimento das fatias, perda de frescor e umidade, o que tornou o produto pouco atraente e com aparência envelhecida (Pinto et al., 2009). No período 8, T esteve aceitável quanto ao aroma (5 = nem gostei, nem desgostei) e sabor (6 = gostei ligeiramente). Fontes; Sarmiento; Spoto (2007) verificaram que maçãs minimamente processadas tiveram perda considerável de sabor a partir do oitavo dia de armazenamento, o que também foi observado no

presente trabalho. Fatias tratadas com quitosana também obtiveram notas acima de 5 para o atributo sabor ao oitavo dia de armazenamento.

3. Conclusões

Os recobrimentos de quitosana, alginato de sódio e cloreto de cálcio mantêm as características de qualidade de goiaba minimamente processada, porém o efeito dos recobrimentos sobre teor de sólidos solúveis não foi verificado.

O recobrimento de quitosana é o mais indicado para a conservação de goiaba ‘Paluma’ minimamente processada em fatias, visto que manteve as características de qualidade do produto, foi sensorialmente aceitável e manteve a qualidade microbiológica até o oitavo dia de armazenamento a 3 °C.

Referências bibliográficas

Abreu, M. C.; Nunes, I. F. S.; Oliveira, M. M. A., 2003. Perfil microbiológico de polpas de frutas comercializadas em Teresina, PI. Hig. Alim., 17, 78-81.

Aoac - Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry., 2005. 17th ed. Washington: AOAC. 1115p.

Apha – American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods., 2001. 676 p.

Arruda, M. C.; Jacomino, A. P.; Trevisan, M. J.; Jeronimo, E. M.; Moretti, C. L., 2011. Atmosfera modificada em laranja ‘Pêra’ minimamente processada. Bragantia, 70, 664-671.

Botrel, D. A.; Soares, N. F. F.; Geraldine, R. M.; Pereira, R. M.; Fontes, E. A. F., 2007. Qualidade de alho (*Allium sativum*) minimamente processado envolvido com revestimento comestível antimicrobiano. Ciênc. Tecnol. Aliment., 27, 32-38.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC, de 12 de janeiro de 2001. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em: novembro de 2014.

Calbo, A.G.; Calbo, M.E., 1989. Medição e importância do potencial de parede. Rev. Bras. Fisiol. Veg., 1, 41-45.

Cenci, S. A., 2011. Processamento mínimo de frutas e hortaliças: Tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem. Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, 144 p.

- Cerqueira, T. S.; Jacomino, A. P.; Sasaki, F. F.; Alleoni, A. C. C., 2011. Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana. *Bragantia*, 70, 216-221.
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B., 2005. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA. 785 p.
- Ciolacu, A., Nicolau, I.; Hoorfar, J., 2014 Edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Global Safety of Fresh Produce*, 233-244.
- Di Cagno, R.; Surico, R. F.; Siragusa, S.; De Angelis, M.; Paradiso, A.; Minervini, F.; De Gara, L.; Gobbetti, M., 2008. Selection and use of autochthonous mixed starter for lactic acid fermentation of carrots, French beans or marrows. *Int. J. Food Microbiol.*, 127, 220 - 228.
- Escrig, A. J.; Rincon, M, Pulido R, Saura-Calixto, F., 2001. Guava fruit (*P. guajava* L.) as a new source of antioxidante dietary fiber. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 5489-5493.
- Faraoni, A. S.; Ramos, A. M.; Guedes, D. B.; Oliveira, A. N.; Lima, T. H. S. F.; Sousa, P. H. M., 2012. Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de misturas. *Cienc. Rural*, 5.
- Fontes, L. C. B.; Spoto, M. H. F.; Dias, C. T. S., 2008. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, 28, 872-880.
- Ilha, S. M.; Migliato, K. F.; Velloso, J. C. R.; Sacramento, L. V. S.; Pietro, R. C. L. R.; Isaac, V. L. B.; Brunetti, I. L.; Corrêa, M. A.; Salgado, H. R. N., 2008. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. *Rev. Bras. Farmacogn.* 18, 387-393.
- Instituto Adolfo Lutz., 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IAL, 1020 p. 1 ed. digital.
- Kluge, R. A.; Nachtigal, J. C.; Fachinello, J. C.; Bilhalva, A. B., 2002. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. Campinas: Livraria e Editora Rural, 214p.
- Yang, S.F; Homan., 1984 .Ethylen biosynthesis and its regulation in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 35, 155-89.
- Mariano, F. A. C.; Boliani, A. C.; Corrêa, L. S.; Moreira, E. R., 2011. Vida-de-prateleira de goiabas, cv. Sassaoka, minimamente processadas e armazenadas em diferentes embalagens. *Ver. Bras. Frutic.*, volume especial, 384-391.
- Mattos, L. M.; Moretti, C. L.; Henz, G. P.; Sousa, R. M. D., 2008. Caracterização pós-colheita de espécies de *Capsicum* spp. *RAMA*, 1, 179-186.

- Palharini, M. C. A.; Jerônimo, E. M.; Jacomino, A. P.; Jerônimo, E. M.; Jacomino, A. P.; Fileti, M. S.; Almeida, A. M., 2012. Efeito de embalagens com atmosfera modificada sobre os aspectos microbiológicos e sensoriais de goiabas minimamente processadas. *Nucleus*, 9.
- Pinheiro, N. M. S.; Figueiredo, E. A. T.; Figueiredo, R. W.; Maia, G. A.; Souza, P. H. M., 2005. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. *Rev. Bras. Frutic.*, 27, 153-156.
- Pinto, P. M.; Jacomino, A. P.; Cavalini, F. C.; Junior, L. C. C.; Inoue, K. N., 2009. Estádios de maturação de goiabas “Kumagai” e “Pedro Sato” para o processamento mínimo. *Cienc. Rural, On-line*.
- Silva, M. V.; Rosa, C. I. L. F.; Vilas Boas, E. V. B., 2009. Conceitos e métodos de controle do escurecimento enzimático no processamento mínimo de frutas e hortaliças. *B. CEPPA*, 27.
- Souza, S. M. A.; Cavalini, F. C.; Jacomino, A. P.; Ortega, E. M. M., 2009. Conservação de produto minimamente processado de goiabas ‘Kumagai’ e ‘Pedro Sato’. *Rev. Bras. Frutic.*, 31, 847-855.
- Souza, M. L.; Morgado, C. M. A.; Marques, K. M.; Mattiuz, C. F. M.; Mattiuz, B., 2011. Pós-colheita de mangas “Tommy Atkins” recobertas com quitosana. *Rev. Bras. Frutic.*, 33.
- Thé, P.M.P.; Carvalho, V. D.; Abreu, C. M. P.; Nunes, R. P.; Pinto, N. A. V. D., 2001. Efeito da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação sobre a composição química do abacaxi cv. Smooth cayenne (L.). *Ciênc. agrotec, Lavras-MG*, 25, 356-363.
- Tucker, G. A. *Biochemistry of fruit ripening*. Chapman & Hall, v. 1, p. 2-51, 1993.
- Velho, A. C.; Amarante, C. V. T.; Argenta, L. C.; Steffens, C. A., 2011. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de goiabas serranas. *Rev. Bras. Frutic.*, 33, 014-020.

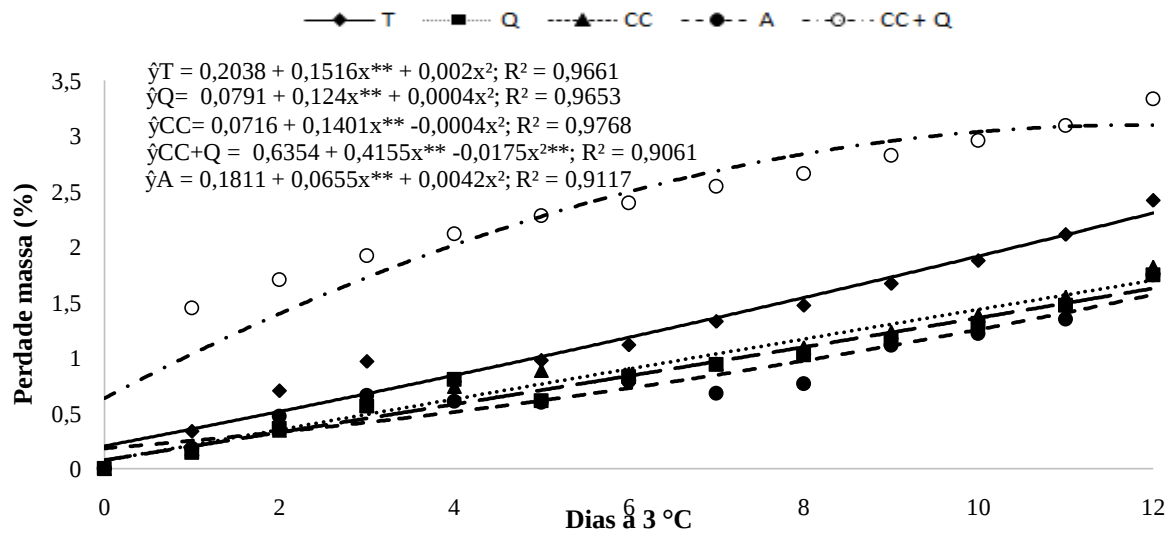


Figura 1. Perda de massa (%) em goiabas minimamente processadas em fatias sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T) (A); e (B) armazenadas a 3 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R. durante 12 dias.

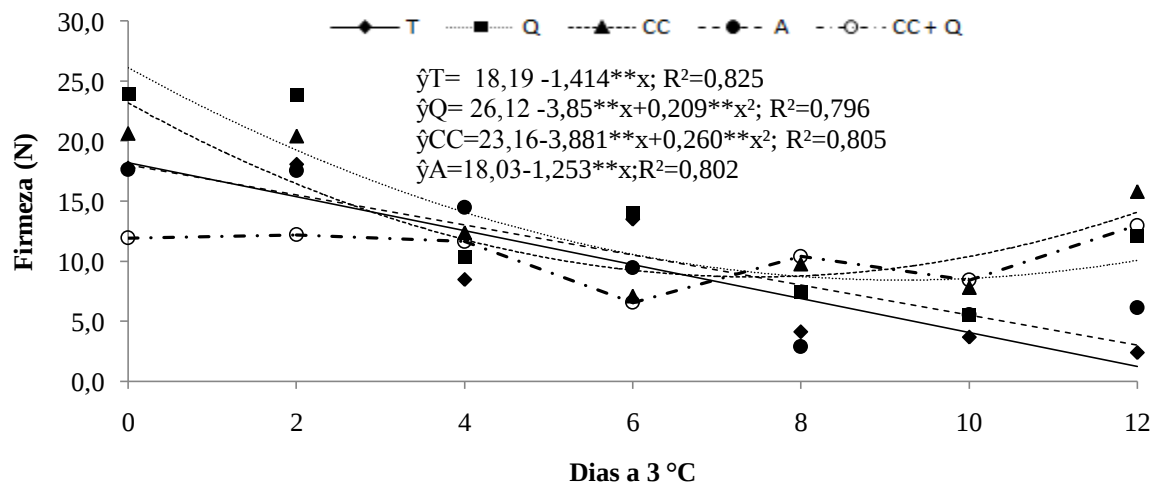


Figura 2. Firmeza em goiabas minimamente processadas em fatias sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3 ± 2 °C e $75\pm 4\%$ U.R. durante 12 dias.

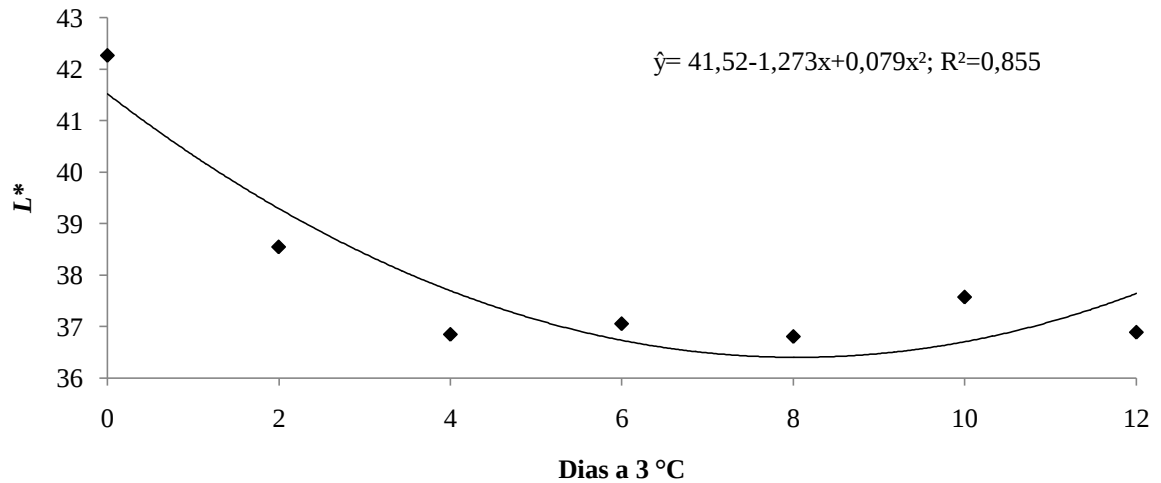


Figura 3. Variável de cor L^* de goiabas minimamente processadas em fatias armazenadas a 3 ± 2 °C e $75\pm 4\%$ U.R. durante 12 dias.

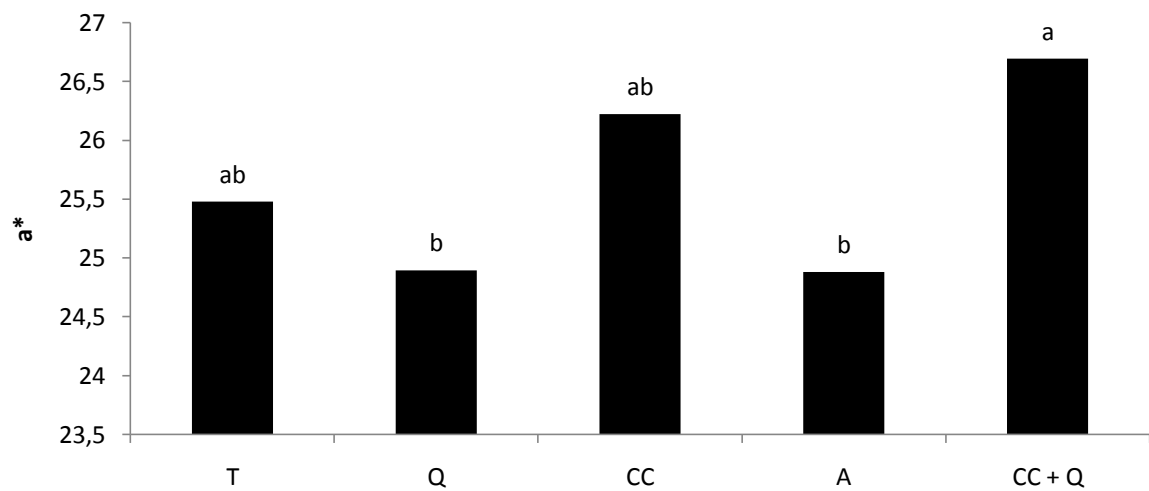


Figura 4. Variável de cor a^* em goiabas minimamente processadas em fatias sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R durante 12 dias. As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

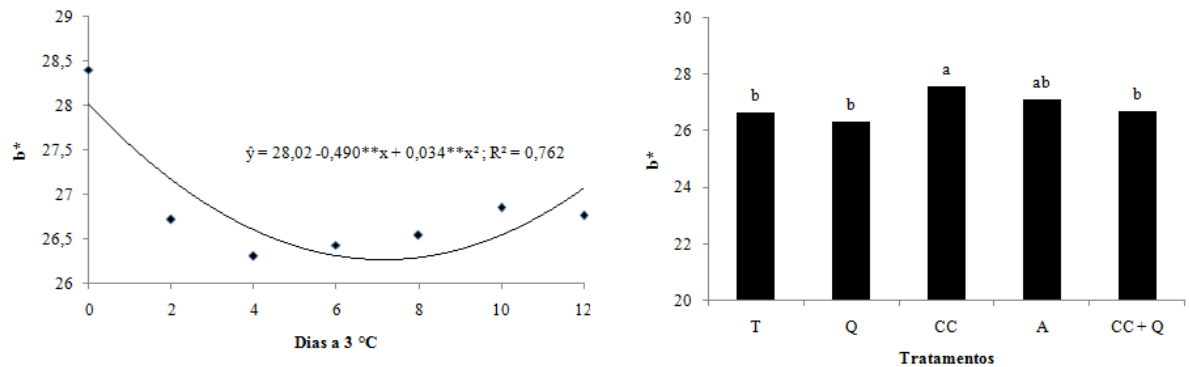


Figura 5. Variável de cor b^* em goiabas minimamente processadas em fatias sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R durante 12 dias. As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

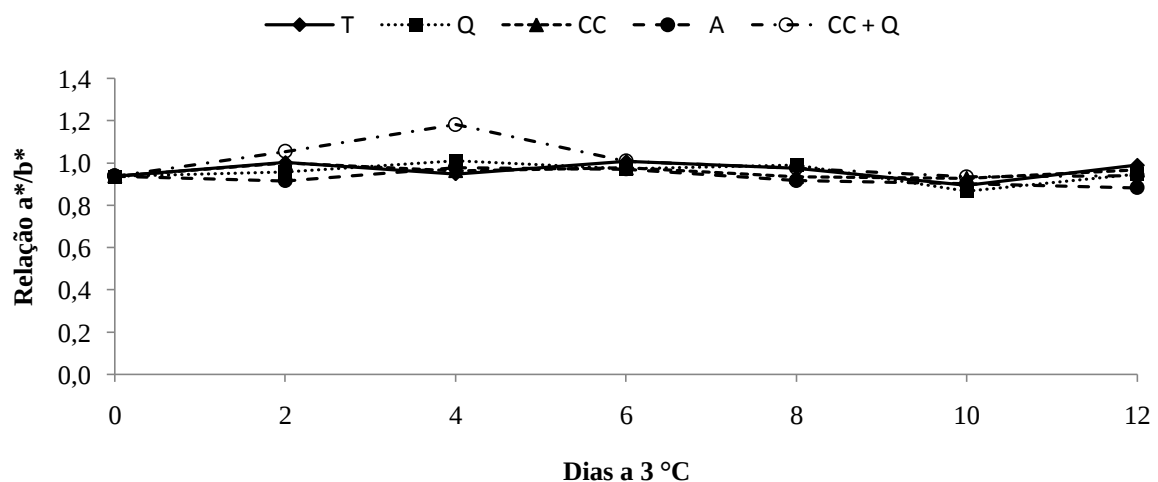


Figura 6. Relação a^*/b^* em goiabas minimamente processadas em fatias sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R durante 12 dias.

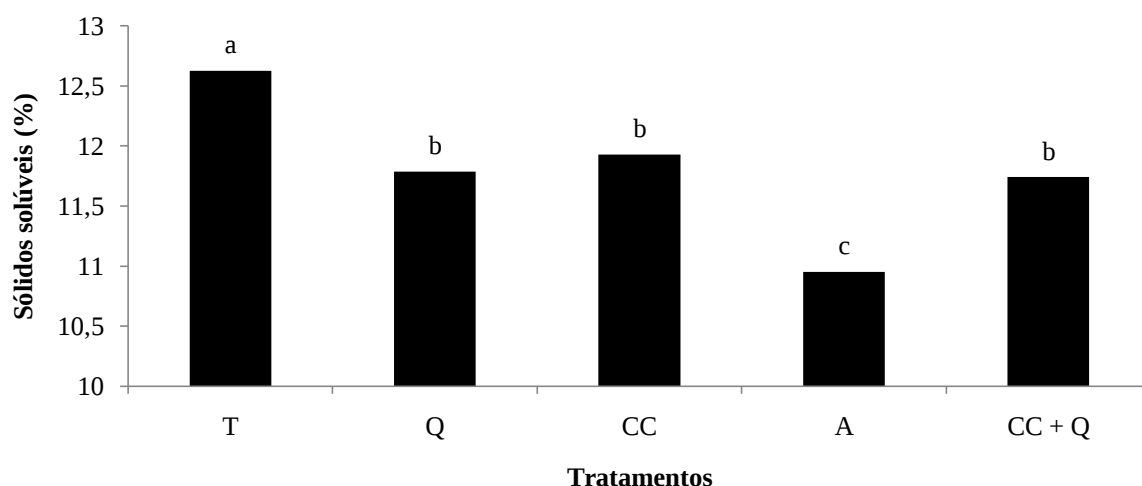


Figura 7. Sólidos solúveis (%) em goiabas minimamente processadas em fatias sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3 ± 2 °C e $75\pm 4\%$ U.R durante 12 dias. As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

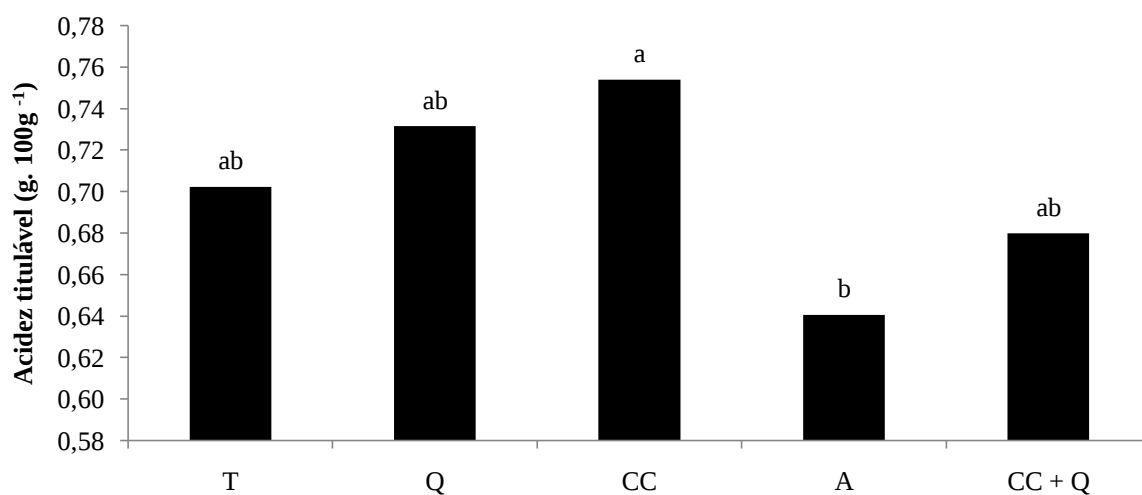


Figura 8. Acidez titulável em goiabas minimamente processadas em fatias sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3 ± 2 °C e $75\pm 4\%$ U.R durante 12 dias. As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

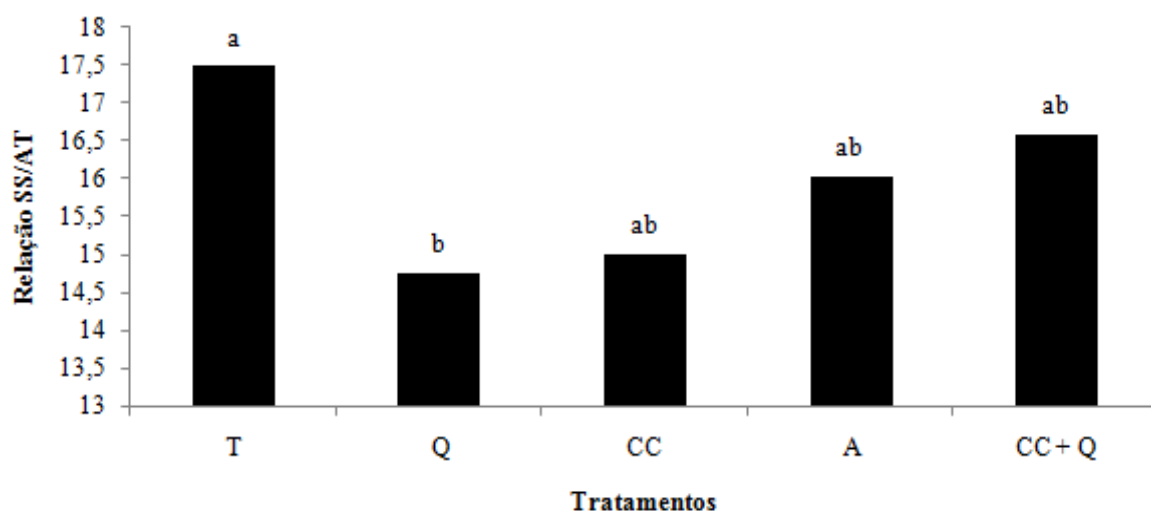


Figura 9. Relação SS/AT em goiabas minimamente processadas em fatias sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3 ± 2 °C e $75\pm 4\%$ U.R durante 12 dias. As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

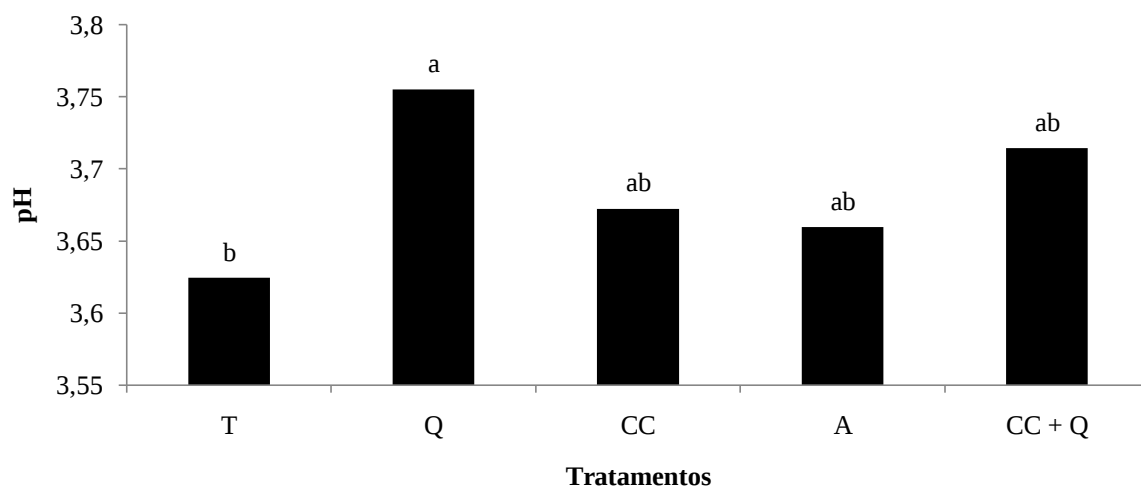


Figura 10. pH em goiabas minimamente processadas em fatias sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3 ± 2 °C e $75\pm 4\%$ U.R durante 12 dias. As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 1. Resultados das análises microbiológicas de coliformes a 35 °C em goiabas minimamente processadas em fatias.

Dias de armazenamento	Testemunha	Quitosana	Cloreto de cálcio	Alginato de sódio	Cloreto de cálcio + quitosana
0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
6	3	0	3	15	0
8	6,1	0	3	23	0
10	75	3,6	7,2	75	21
12	150	6,2	240	150	36

Valores expressos em NMP/g (Número Mais Provável/grama).

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas de bolores e leveduras em goiabas minimamente processadas em fatias

Dias de armazenamento	Testemunha	Quitosana	Cloreto de cálcio	Alginato de sódio	Cloreto de cálcio + quitosana
0	63	63	63	63	63
4	3×10^2	72	3×10^2	6×10^3	81
6	8×10^4	2×10^2	2×10^2	1×10^4	2×10^4
8	1×10^5	2×10^4	4×10^4	9×10^4	7×10^4
10	4×10^5	3×10^5	5×10^4	2×10^5	3×10^5
12	6×10^5	6×10^5	3×10^5	4×10^8	1×10^6

Valores expressos em UFC/g (Unidade Formadora de Colônia/grama)

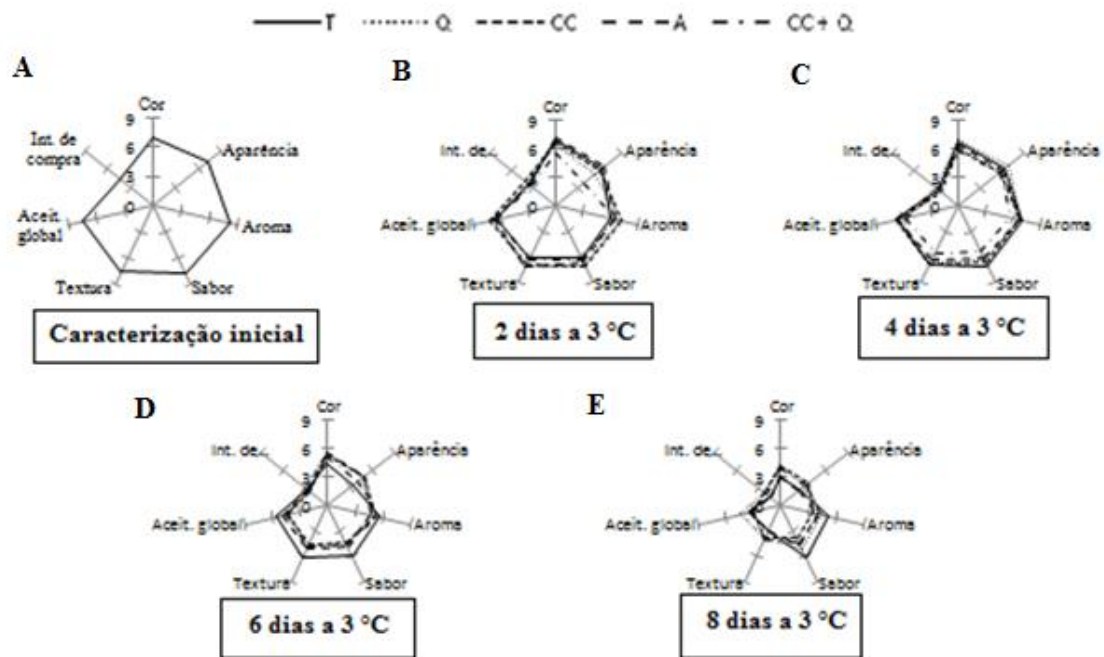


Figura 11. Cor, Aparência, Aroma, Sabor, Textura, Aceitação global e Intenção de compra em goiabas minimamente processadas em fatias sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R durante 8 dias.

5.2. ARTIGO 2- COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE GOIABA ‘PALUMA’ MINIMAMENTE PROCESSADA E RECOBERTA COM QUITOSANA, ALGINATO E CÁLCIO

RESUMO- O processamento mínimo traz conveniência ao consumidor, podendo agregar valor à um fruto amplamente apreciado como a goiaba. O objetivo deste trabalho foi avaliar os compostos bioativos e atividade antioxidante de goiaba ‘Paluma’ minimamente processada (GMP) em fatias e recobertas com quitosana a 2%(Q), alginato de sódio a 1%(A), cloreto de cálcio a 1%(CC), cloreto de cálcio a 1% + quitosana a 2% (CC+Q) e a testemunha (T - sem recobrimento). As fatias recobertas foram embaladas em bandeja com filme de PVC e mantidas a 3 ± 2 °C e $75\pm 4\%$ U.R durante 12 dias e avaliadas quanto a ácido ascórbico, licopeno, β -caroteno, polifenóis extraíveis totais (PET) e atividade antioxidante (AAT) pelos métodos ABTS⁺⁻ e DPPH. Não houve influência dos recobrimentos sobre o conteúdo de ácido ascórbico. Quanto aos teores PET, apenas diferiram entre os recobrimentos, não havendo influência do período de armazenamento sobre esse composto bioativo. O recobrimento de alginato de sódio não influenciou sobre o conteúdo de β – caroteno nas fatias de goiaba durante o armazenamento. Não houve influência dos recobrimentos, tão pouco do período de armazenamento nos tratamentos CC e CC +Q quanto aos teores de licopeno nas fatias de goiaba ‘Paluma’. A atividade antioxidante pelo método DPPH foi maior no dia zero, havendo uma pequena elevação desses teores a partir do sexto dia. Entre os recobrimentos, houve diferença apenas entre os tratamentos T e Q. Quando avaliada a atividade antioxidante pelo método do radical ABTS⁺⁻, verificou-se que durante o armazenamento, no quarto e sexto dia ocorreu uma elevação da atividade antioxidante, voltando para a regressão a partir do oitavo dia, permanecendo constante até o décimo dia e que entre os recobrimentos houve diferença significativa, que fatias recobertas com quitosana, cloreto de cálcio e cloreto de cálcio + quitosana apresentaram AT superiores aos demais tratamentos. Sendo a T a que apresentou a menor atividade antioxidante por este método de avaliação. A partir dos resultados das correlações entre atividade antioxidante e compostos bioativos, observou-se que a atividade antioxidante pelo método do radical ABTS⁺⁻ foi proveniente da atividade antioxidante

de: PET, β - caroteno e ácido ascórbico. Pelo método DPPH a atividade antioxidante foi proveniente da ação dos compostos bioativos: PET, ácido ascórbico, licopeno, β – caroteno. Logo, conclui-se que, menos para o conteúdo de ácido ascórbico, o uso de recobrimentos influencia tanto quanto o teor de compostos bioativos no fruto de goiaba minimamente processada quanto na atividade antioxidante da mesma. Sendo o recobrimento de quitosana o mais adequado para manutenção dos compostos bioativos e atividade antioxidante do produto.

Termos para indexação: ABTS, licopeno, β – caroteno, DPPH, PET

BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF 'PALUMA' GUAVA MINIMALY PROCESSED AND COATED WITH CHITOSAN, ALGINATE AND CALCIUM

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the bioactive compounds and antioxidant activity of guava (*Psidium guajava* L.) minimally processed cv. Paluma under different biodegradable coatings to basis chitosan, sodium alginate and calcium chloride. The guavas 'Paluma' were derived from a commercial planting in the city of Nova Floresta - PB. The minimum processing was performed according to good practices and then the slices received chitosan coatings (2%), sodium alginate (1%), calcium chloride (1%) and calcium chloride (1%) plus chitosan (2 %) and the control (without coating). After drying of the coatings, the fruits were packed in polystyrene trays covered with PVC film with a thickness of 0,017 mm and stored at 3 ± 2 °C and $75\pm 4\%$ R.H for 12 days. Analyzes were performed ascorbic acid, lycopene, β -carotene and total extractable polyphenols (TEP) and antioxidant activity (AT) by the radical capture method ABTS⁺⁻ and DPPH. The coating did not influence ascorbic acid content, but there was decreasing of this bioactive compound during storage. Slices coated with sodium alginate showed the highest lycopene content after 12 days. The coating of chitosan showed the highest levels of β -carotene at the end of storage. There was no difference in the content of polyphenols and antioxidant activity by the ABTS⁺⁻ method during storage, differing only among the treatments. Slices treated with

calcium chloride showed the highest average values of TEP. The antioxidant activity by ABTS⁺ method in slices coated with calcium chloride and calcium chloride plus chitosan was higher than the control. However, by the DPPH method there was variation in antioxidant activity during the twelve days and among treatments, where AT was lower in slices coated with calcium chloride and calcium chloride plus chitosan when compared with slices of other coatings. It is concluded that the chitosan coating is most suitable for the maintenance of bioactive compounds, especially β -carotene and the antioxidant activity and moderate content of polyphenols.

Index terms: ABTS, lycopene, β -carotene, DPPH, PET.

INTRODUÇÃO

A goiabeira é uma das frutíferas mais importantes pertencentes ao gênero *Psidium* e da família Myrtaceae, sendo uma excelente fonte de vitamina C e de compostos antioxidantes (JOSEPH e PRIYA, 2011). Na região Nordeste, onde predomina o clima semiárido, o plantio dessa cultura vem sendo ampliado, principalmente devido às condições climáticas favoráveis e às avançadas técnicas de irrigação (OLIVEIRA et al., 2014). Produtos minimamente processados possuem valor agregado e são práticos, porém apesar dessa praticidade, o processamento causa nos frutos condições de estresse, levando assim a senescência mais rápida. Entretanto, devido às operações empregadas, ocorre a perda de nutrientes e de compostos bioativos, mudança indesejada no sabor, o amolecimento por perda de água, além do escurecimento das fatias, sendo proveniente da oxidação de compostos fenólicos e o amarelecimento decorrente da perda de clorofila (BARRY-RYAN, 2007). O uso de recobrimentos comestíveis, aplicado em frutas, é uma tecnologia economicamente interessante, pois reduz os danos causados aos frutos submetidos ao processamento mínimo e são utilizadas pequenas quantidades de matérias-primas, muitas destas de baixo valor comercial. Considerando o potencial crescimento da fruticultura na região Nordeste, o aumento da demanda por frutas minimamente processadas, a perecibilidade do produto e os efeitos benéficos dos revestimentos biodegradáveis, o presente trabalho teve por

objetivo avaliar os compostos bioativos e atividade antioxidante de goiaba minimamente processada cv. Paluma submetida a diferentes recobrimentos biodegradáveis a base de quitosana, alginato de sódio e cloreto de cálcio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita (LBTPC/CCA/UFPB) em Areia-PB. As goiabas ‘Paluma’ (*Psidium guajava* L.) foram oriundas de um plantio comercial do município de Nova Floresta – PB e minimamente processadas seguindo as Boas Práticas. A goiaba foi processada da forma de corte em rodela, onde os frutos foram cortados transversalmente em espessura de aproximadamente 1cm. Posteriormente foram submetidas aos seguintes recobrimentos biodegradáveis: Cloreto de Cálcio (1%) (CC)- a goiaba minimamente processada (GMP) foi imersa em solução de cloreto de cálcio (1%) por três minutos. A solução foi preparada pela dissolução do cloreto de cálcio em água destilada; Cloreto de Cálcio (1%) mais alginato de sódio (1%) (A)-a GMP foi imersa primeiramente em solução de cloreto de cálcio a 1% por um minuto, para promover a geleificação do alginato de sódio (1%), sendo as fatias imersas no alginato por um minuto. A solubilização do alginato de sódio em água destilada foi realizada sob aquecimento da suspensão até 70 °C e posterior resfriamento a 15 °C; Quitosana 2% (Q)- a quitosana foi diluída em ácido acético (1%) e em água destilada e homogeneizada por 120 minutos até a completa dissolução. O glicerol (2%) foi adicionado após a diluição da quitosana; Cloreto de Cálcio (1%) + quitosana (2%) (CC + Q)- a GMP foi imersa em solução de cloreto de cálcio durante 1 minuto e posteriormente na solução contendo quitosana como descrito anteriormente. Posteriormente as fatias foram colocadas para secar, embalados em bandeja de poliestireno expandido coberta com filme de policloreto de vinila esticável (PVC) com espessura de 0,017 mm e armazenados a 3±2 °C e 75±4% U.R durante 12 dias. A avaliação de ácido ascórbico foi determinada segundo AOAC (2000); licopeno e β-caroteno foram determinados segundo Nagata e Yamashita (1992); o conteúdo de polifenóis extraíveis totais foi obtido conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997), a atividade antioxidante pelo ensaio de 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) segundo Rice-Evans et al. (1996) e atividade antioxidante total

através da captura do radical $ABTS^{+•}$ segundo Silva et al. (2012). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Para o fator período de armazenamento (dias), foi aplicada análise de regressão polinomial até o segundo grau. As médias dos tratamentos de recobrimentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Foi utilizado o software estatístico Sisvar versão 5.1 (2007) para realização das análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença entre os tratamentos quanto ao ácido ascórbico. Entretanto, houve diminuição desse composto nas fatias de GMP ao longo do armazenamento, chegando a aproximadamente 44% de perda aos doze dias (Figura 1A). O teor de ácido ascórbico tende a diminuir durante o armazenamento de frutos devido à ação de enzimas oxidantes, principalmente da enzima ascorbinase. Além disso, sua degradação pode favorecer o escurecimento enzimático e causar sabor estranho. Oliveira et al. (2011) avaliaram o teor de ácido ascórbico em mamão (*Carica papaya* L. var. Formosa), manga (*Mangifera indica* L. var. Tommy Atkins) e a goiaba vermelha (*Psidium guajava* var. Paluma) e verificaram que a goiaba ($71,4 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ de massa fresca) e o mamão ($79,1 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ de massa fresca) apresentaram teores elevados e superiores de ácido ascórbico, em relação à manga. Alves et al. (2010) observaram perdas de até 50% do valor inicial de ácido ascórbico em mangas ‘Palmer’ minimamente processadas durante o armazenamento, corroborando com a perda obtida no presente trabalho. Os teores de vitaminas podem variar de acordo com a variedade do vegetal, parte do alimento analisada, região e condições de cultivo (LEE; KADER, 2000; SOUZA et al., 2004). Não houve diferença entre o conteúdo de PET durante o armazenamento. Porém entre os recobrimentos houve diferença entre as amostras T e Q, T e CC, T e CC+Q; e entre Q e A (Figura 1B). Os compostos fenólicos têm participação na ação da goiaba como antioxidante, ocorrendo variação da quantidade desse composto bioativo devido a fatores pós-colheita, como o uso dos recobrimentos. Diferentemente dos resultados obtidos neste trabalho com as goiabas ‘Paluma’ minimamente processadas, Morgado et al. (2010) verificaram um aumento nos teores de PET durante dezoito dias de armazenamento de goiabas da cultivar ‘Kumagai’, cujo teor médio foi de $73,60 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ ácido gálico, bem inferior aos encontrados no

presente trabalho. Por outro lado, em estudo realizado por Kukoski et al. (2006) que avaliou a quantidade de PET de diferentes frutos tropicais silvestres in natura e polpas de frutos comercializados congelados, verificou-se que a polpa de goiaba apresentou teor de PET médio de 83 mg. 100 g⁻¹. Esta diferença pode ser explicada pelo fato de que frutos minimamente processados durante o seu processamento perdem alguns de seus componentes, incluindo os polifenóis, além disso, estas discrepâncias podem ser decorrentes das características ambientais do cultivo, variedade da cultivar e maturidade dos frutos, além da peculiaridade metodológica (HAIDA et al., 2011). Houve interação significativa entre os recobrimentos e os dias de armazenamento quanto ao conteúdo de β - caroteno nas goiabas ‘Paluma’ minimamente processadas. Na figura 2 (A) estão apresentados os teores de β – caroteno em μ g. 100g para as fatias com recobrimento e a testemunha durante o período de doze dias. Ao longo do armazenamento houve um aumento do pigmento presente nas fatias até o oitavo dia de armazenamento, havendo assim sua diminuição posteriormente. Exceto para as fatias tratadas com alginato de sódio, não houve influência do recobrimento e período de armazenamento sobre o pigmento. Mudanças na coloração das frutas são provenientes tanto da degradação quanto da síntese de pigmentos. Amorim et al. (2012) avaliaram o conteúdo de β - caroteno em frutas comercializadas em feiras livres e verificaram que o conteúdo médio de β -caroteno variou amplamente entre as frutas analisadas. O conteúdo observado em goiaba ‘Paluma’ foi de 1,05 mg/100g. O teor de β -caroteno na goiaba ‘Paluma’ foi, em média, 3 vezes superior ao observado por Oliveira et al. (2011) em frutas da mesma variedade (0,37mg/100g). Essa diferença pode-se dever às diferenças nas condições edafoclimáticas do local de cultivo, forma de cultivo, bem como às condições de transporte, armazenamento e comercialização das frutas (AMORIM et al., 2012). Na Figura 2 (B) estão expressos os teores de licopeno em μ g.100g para os tratamentos durante o período de doze dias. Não houve influência dos recobrimentos, tão pouco do período de armazenamento nos tratamentos CC e CC +Q quanto aos teores de licopeno nas fatias de goiaba ‘Paluma’. Essas diferenças são explicadas pelo fato de que ocorrem diferenças na concentração e proporção entre os pigmentos devido a atuação dos recobrimentos. Oliveira et al. (2011) avaliaram o conteúdo de licopeno por cromatografia em mamão ‘Formosa’, manga ‘Tommy

Atkins' e goiaba 'Paluma' e reportaram que a goiaba foi o fruto que apresentou a maior quantidade desse composto antioxidante $6999,3 \pm 2420,5 \mu\text{g} \cdot 100^{-1}$ de massa fresca, em valores superiores aos encontrados neste trabalho e por Roldán-Gutiérrez e Castro (2007), de $27,38 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}$ e de $54 \mu\text{g/g}$, respectivamente. O conteúdo de pigmentos em alimentos é afetado pela cultivar do fruto, grau de maturação, condições climáticas, fisiologia da planta e práticas de cultivo e de pós colheita. No método do radical DPPH é medido o valor do EC50, o qual visa dar parâmetros numéricos de quanto de massa fresca do fruto é capaz de produzir substâncias antioxidantes e verificar a eficácia da mesma frente a radicais livres de DPPH. Na Figura 3 (A) estão apresentados os teores de EC50 em g de polpa/g de DPPH sobre o tempo de armazenamento de doze dias. Os maiores valores de EC50 foram verificados no dia zero, com uma pequena elevação desses teores a partir do sexto dia. Na Figura 3 (B) encontram-se os resultados dos teores de EC50 em g de polpa/g de DPPH, para as amostras de fatias de goiabas sem e com recobrimentos. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) apenas entre as amostras T e Q. A goiaba é uma fruta conhecida por sua capacidade antioxidante e sequestradora de radicais livres (JIMÉNEZ-ESCRIG, 2001). A presença de compostos de importância funcional como pigmentos e flavonóides são responsáveis pela atividade antioxidante, pois influenciam na capacidade de captura do radical livre DPPH, esse fato explica a diferença nas atividades antioxidantes das fatias sem recobrimento e as fatias com recobrimento de quitosana. Segundo Aziz et al. (2014) o extrato da casca de goiaba possui atividade antioxidante forte quando analisada pelo método DPPH, os valores de EC50 determinados no estudo foram de $31,94 \mu\text{g/ml}$. Verificando-se ainda que os taninos presentes na casca da goiaba podem ser responsáveis por essa atividade antioxidante promissora, com potencial terapêutico. Em pesquisa em extratos secos de folhas de goiaba, foram determinados valores de EC50 variando de $7,96$ - $8,11 \mu\text{g/mL}$, indicando atividade antioxidante significativa, apresentando-se como potencial ingrediente para desenvolvimento de fitoterápicos (FERNANDES et al. 2014). Em estudo realizado por Oliveira et al. (2011) que avaliaram a atividade antioxidante e compostos bioativos de goiaba 'Paluma', manga 'Tommy Atkins' e mamão 'Formosa', verificaram que a goiaba foi a fruta que mais se destacou, apresentando os teores mais elevados de compostos fenólicos, vitamina C e

licopeno, além dos maiores valores para atividade antioxidante pelo método DPPH, sugerindo que a sua inclusão frequente na dieta deve ser estimulada. Quando avaliada a atividade antioxidante pelo método do radical ABTS⁺⁻, verifica-se na Figura 4 (A) que durante o armazenamento de doze dias, no quarto e sexto dia ocorreu uma elevação da atividade antioxidante, voltando para a regressão a partir do oitavo dia, permanecendo constante até o décimo dia. Entre os recobrimentos houve diferença significativa (Figura 4 B). Foram observadas diferenças entre a amostra T e Q, CC, A e CC+Q e entre a amostra recoberta com A e Q, CC e CC+Q, indicando que houve influência dos recobrimentos usados sobre as amostras das fatias da goiaba ‘Paluma’. Fatias recobertas com quitosana, cloreto de cálcio e cloreto de cálcio + quitosana apresentaram AT superiores aos demais tratamentos. Sendo a T a que apresentou a menor atividade antioxidante por este método de avaliação. Evidencia-se, portanto, uma influência do cloreto de cálcio e da quitosana em aumentar a capacidade antioxidante das fatias de goiaba. Essa maior atividade pode ser devida a menor perda de compostos com potencial antioxidante nas fatias frutos que receberam esses recobrimentos. Trabalhos sobre a atividade antioxidante de goiaba minimamente processada são escassos. Morgado et al., (2010) avaliaram a conservação pós colheita de goiabas “Kumagai” e verificaram que frutos maduros, armazenados ao ambiente, mantiveram sua atividade antioxidante inalterada durante o armazenamento, diferindo dos resultados do presente trabalho. Neste sentido, frutos submetidos ao processamento mínimo podem apresentar menor atividade antioxidante do que os frutos íntegros devido a perdas que ocorrem durante o processamento. Além disso, embora existam compostos bioativos importantes, característicos a todas as cultivares de *P.guajava*, existem diferenças importantes na acumulação de um número significativo de compostos entre estes cultivares. Diferenças nesses perfis podem, posteriormente, resultar em mudanças na atividade antioxidante ou outras atividades biológicas (FLORES et al., 2015). A correlação entre compostos bioativos totais e atividade antioxidante tem sido amplamente estudado em diferentes alimentos, como frutas e produtos hortícolas (KEDAGE et al., 2007, MARTINÉZ et al., 2012). Foram observadas correlações positivas e significativas ($p < 0,05$) entre a atividade antioxidante total através da captura do radical ABTS⁺⁻ e PET, método ABTS⁺⁻ e β -

caroteno, ABTS⁺ e ácido ascórbico (Tabela 1), sendo a melhor correlação entre ABTS⁺ e PET. De acordo com esses resultados, verifica-se que o aumento da atividade antioxidante pelo método do radical ABTS⁺ é proveniente das concentrações de PET, β - caroteno e ácido ascórbico. A correlação entre a atividade antioxidante pelo método DPPH, compostos bioativos e método ABTS também foi analisada (Tabela 1). As correlações foram negativas e significativas ($p < 0,05$) entre atividade antioxidante total através da captura do radical DPPH e PET, método DPPH e ácido ascórbico, método DPPH e Licopeno, DPPH e β - caroteno, DPPH e ABTS⁺. Isso ocorre quando as variáveis são inversamente proporcionais. Como reportado aqui, observa-se a ação antioxidante dos compostos bioativos PET, ácido ascórbico, licopeno e β -caroteno, quando avaliados pelo método do radical DPPH. Alguns estudos têm demonstrado uma correlação linear entre o teor de fenólicos totais e atividade antioxidante de frutas e legumes, corroborando com os resultados encontrados na presente pesquisa (JAYAPRAKASHA; GIRENNAVAR; PATIL, 2008).

CONCLUSÃO

Não houve influência dos recobrimentos sobre o conteúdo de ácido ascórbico. Quanto aos teores PET, apenas diferiram entre os recobrimentos, não havendo influência do período de armazenamento sobre esse composto bioativo. O recobrimento de alginato de sódio não influenciou sobre o conteúdo de β – caroteno nas fatias de goiaba durante o armazenamento. Não houve influência dos recobrimentos, tão pouco do período de armazenamento nos tratamentos CC e CC +Q quanto aos teores de licopeno nas fatias de goiaba ‘Paluma’. A atividade antioxidante pelo método DPPH foi maior no dia zero, havendo uma pequena elevação desses teores a partir do sexto dia. Entre os recobrimentos, houve diferença apenas entre os tratamentos T e Q. Quando avaliada a atividade antioxidante pelo método do radical ABTS⁺, verificou-se que durante o armazenamento, no quarto e sexto dia ocorreu uma elevação da atividade antioxidante, voltando para a regressão a partir do oitavo dia, permanecendo constante até o décimo dia e que entre os recobrimentos houve diferença significativa, que fatias recobertas com quitosana, cloreto de cálcio e cloreto de cálcio + quitosana apresentaram AT superiores aos demais tratamentos. Sendo a T a que apresentou a menor atividade antioxidante por este método de avaliação. A partir dos resultados das correlações

entre atividade antioxidante e compostos bioativos, observou-se que a atividade antioxidante pelo método do radical ABTS⁺⁻ foi proveniente da atividade antioxidante de: PET, β - caroteno e ácido ascórbico. Pelo método DPPH a atividade antioxidante foi proveniente da ação dos compostos bioativos: PET, ácido ascórbico, licopeno, β – caroteno. Logo, conclui-se que, menos para o conteúdo de ácido ascórbico, o uso de recobrimentos influencia tanto quanto o teor de compostos bioativos no fruto de goiaba minimamente processada quanto na atividade antioxidante da mesma. Sendo o recobrimento de quitosana o mais adequado para manutenção dos compostos bioativos e atividade antioxidante do produto.

REFERÊNCIAS

- AZIZ, N.; RAFIQKHAN, M.; MENON, D.B. Phytochemical screening of *Psidium guajava* bark and *in vitro* antioxidant activity of *Psidium guajava* bark tannins. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 7, n. 3, p. 191-194, 2014.
- ALVES, J. A.; NASSUR, R. C. M. R.; PIRES, C. R. F.; ALCÂNTARA, E. M.; GIANNONI, J. A.; LIMA, L. C. O. Cinética de degradação de vitamina C em mangas Palmer minimamente processadas armazenadas em diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 71-72, 2010.
- AMORIM, N.M. L.; CARDOSO, L. M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Frutas comercializadas em feira livre apresentam maior teor de β -caroteno e valor de vitamina a. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 81-87, 2012.
- AOAC – Association Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12th ed. Washington, 2000. 1015p.
- BARRY-RYAN, C.; MARTIN-DIANA, A.B.; RICO, D.; BARAT, J. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. **Trends in Food Science & Technology**, Dublin, v. 18, p. 373-386, 2007.
- FERNANDES, M.R.V.; DIAS, A.L.T.; R.R. CARVALHO, R.R.; SOUZA, C.R.F.; OLIVEIRA, W.P. Antioxidant and antimicrobial activities of *Psidium guajava* L. spray dried extracts. **Industrial Crops and Products**, London, v. 60, pp. 39–44, 2014.

- FLORES, G.; WU, S.; NEGRIN, A.; KENNELLY, E. J. Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidiumguajava*) fruits. **Food Chemistry**, v. 170, p.327-335, 2015.
- HAIDA, K. S.; BARON, A.; HAIDA, K. S.; FACI, D.; HAAS, J.; SILVA, F. J. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de duas variedades de goiaba e arruda. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 9, n. 28, 2011.
- JAYAPRAKASHA, G. K.; GIRENNAVAR, G. B.; PATIL, B. S. Radical scavenging activities of Rio red grapefruits and sour orange fruit extracts in different in vitro model systems. **Bioresources Technology**, n. 99, v. 10, p. 4484–4494, 2008.
- JIMÉNEZ-ESCRIG, A., RINCÓN, M., PULIDO, R., SAURA-CALIXTO, F. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 49, p. 5489–5493, 2001.
- JOSEPH, B.; PRIYA, R. Review on nutritional, medicinal and pharmacological properties of Guava (*Psidiumguajava* Linn). **International Journal of Pharma Bio Science**, v. 2, p. 53-69, 2011.
- KEDAGE, V.V.; TILAK, J.C.; DIXIT, G.B.; DEVASAGAYAM, T.P.A.; MHATRE, M.A. Study of antioxidant properties of some varieties of grapes (*Vitis vinifera* L.). **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 47, p. 175–185, 2007.
- KUKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v.36, n.4, 2006.
- LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, n.4, p.1390-1393, 1997.
- LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.
- MARTINÉZ, P. T.; MENESES, M. A.; FIGUEROA, J. K.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; VIUDA-MARTOS, M. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of

mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. **Food Chemistry**, v. 135, p. 1520-1526, 2012.

MONTERO-CALDERÓN, M.; ROJAS-GRAÜ, M.A; MARTÍN-BELLOSO, O. Effect of packaging conditions on quality and shelf-life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*). **Postharvest Biology and Technology**, Louven, v. 50, p. 182–189, 2008.

MORGADO, C. M. A.; DURIGAN, J. F.; LOPES, V. G.; SANTOS, L. O. Conservação pós-colheita de goiabas ‘Kumagai’: Efeito do estágio de maturação e da temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1001-1008, 2010.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomatoes fruits. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, Tokyo, v.39, n.10, p.925-928, 1992.

OMS-OLIU, G.; ROJAS-GRAÜ, M.A.; GONZÁLEZ, L.A.; VARELA, P.; SOLIVA-FORTUNY, R.; HERNANDO, M.I.H.; MUNUERA, I.P.; FISZMAN, S.; MARTÍN-BELLOSO, O. Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review. **Postharvest Biology and Technology**, Louven, v. 57, n. 3, p. 139-148, 2010.

OLIVEIRA, D. S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R.; PROENÇA, R. P. C.; SANT’ANA, H. M. Vitamina C, carotenóides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum**, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.

OLIVEIRA, F. T.; HAFLE, O. M.; MENDONÇA, V.; MOREIRA, J. N.; PEREIRA JÚNIOR, E. B.; MARACAJÁ, P. B. Produção de mudas de goiabeira com diferentes fontes e proporções de adubos orgânicos. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v. 9, n.2, p.111-116, 2014.

RICE-EVANS, C.A.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. Structure antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acid. **Free Radical Biology & Medicin**, New York, v.20, n.7, p.933-956, 1996.

ROLDÁN-GUTIÉRREZ, J. M.; CASTRO, M. D. L. Lycopene: The need for better methods for characterization and determination. **Trends in Analytical Chemistry**, v.26, n. 2, p. 163-170, 2007.

SILVA, F. V. G.; SILVA, S. M.; SILVA, G. C.; MENDONÇA, R. M. N.; ALVES, R. E.; DANTAS, A. L. Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, v. 32, n. 4, p. 685-691, 2012.

SOUZA, S. L.; MOREIRA, A. P. B.; PINHEIRO SANT'ANA, H. M.; ALENCAR, E. R. Conteúdo de carotenos e provitamina A em frutas comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 4, p. 453-459, 2004.

FIGURAS

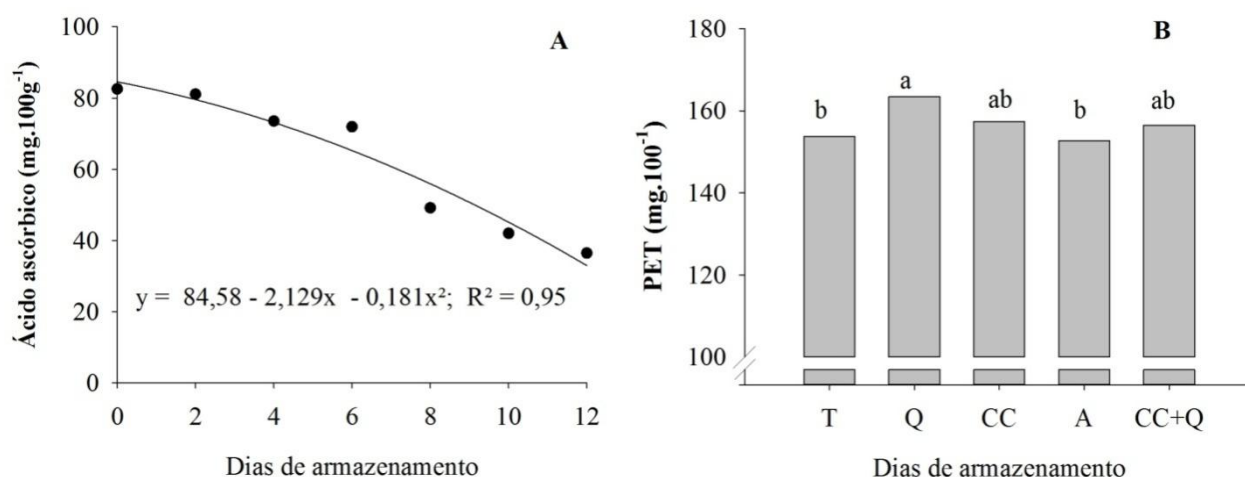


Figura 1. Conteúdo de ácido ascórbico (A) e polifenóis extraíveis totais (B) em fatias da goiaba ‘Paluma’ minimamente processadas armazenadas a 3,0±2 °C e 75±4% U.R. durante 12 dias e recobertas com filmes recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC),

Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e sem recobrimento (T).

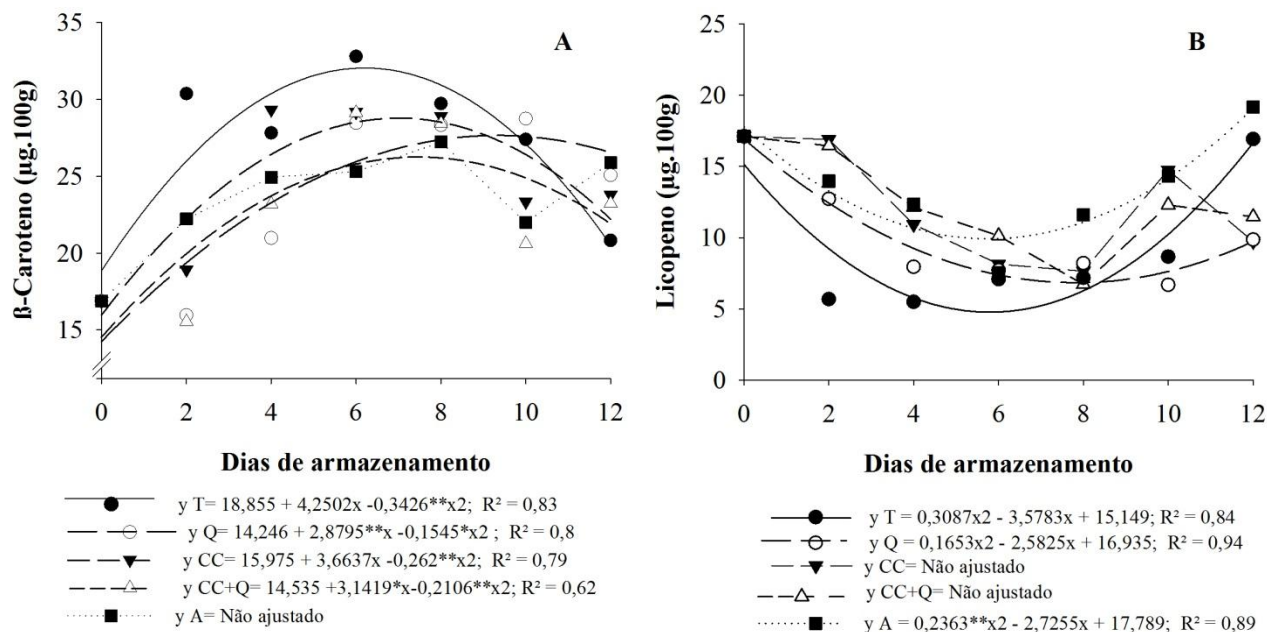


Figura 2. Conteúdo de β -Caroteno e Licopeno em fatias da goiaba ‘Paluma’ minimamente processadas sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3 ± 2 °C e $75 \pm 4\%$ U.R. durante 12 dias.

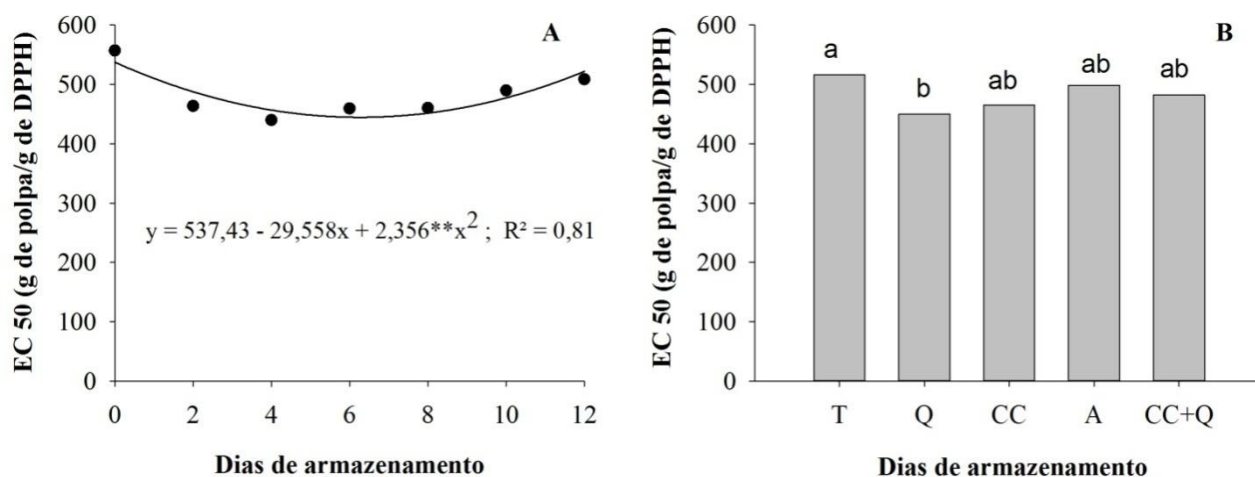


Figura 3. Atividade antioxidante total (DPPH) em fatias da goiaba ‘Paluma’ minimamente processadas armazenadas a $3,0 \pm 2$ °C e $75 \pm 4\%$ U.R. durante 12 dias (A) e recobertas com filmes recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e sem recobrimento (T) em (B).

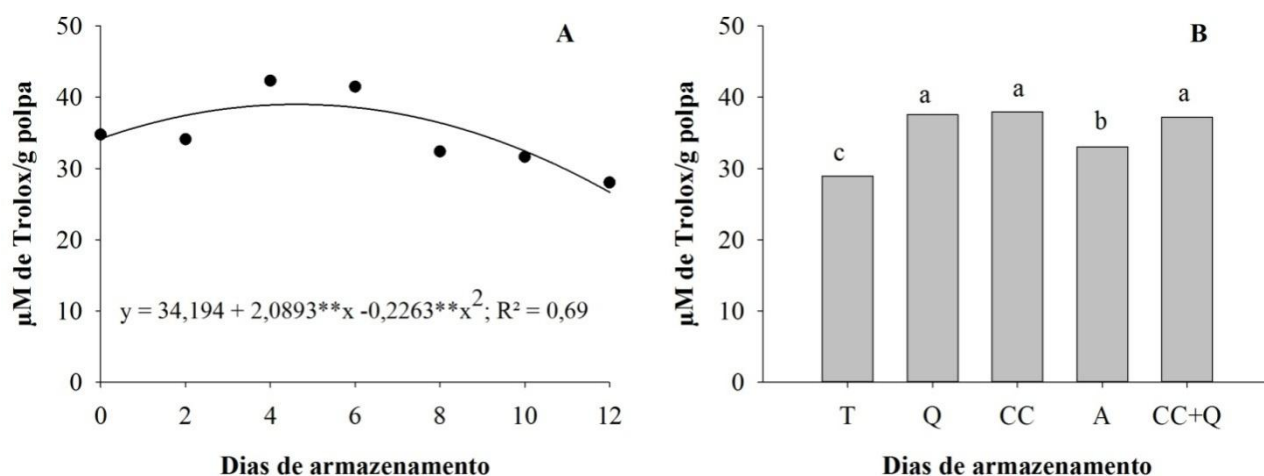


Figura 4. Atividade antioxidante total (ABTS^{•+}) em fatias da goiaba ‘Paluma’ minimamente processadas armazenadas a 3,0±2 °C e 75±4% U.R. durante 12 dias (A) e recobertas com filmes recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e sem recobrimento (T) em (B).

Tabela 1. Valores de correlação entre compostos bioativos e atividades antioxidantes totais em fatias da goiaba ‘Paluma’ minimamente processadas sob recobrimentos a base de Quitosana (Q), Cloreto de Cálcio (CC), Alginato de Sódio (A), Cloreto de Cálcio + Quitosana (CC + Q) e Testemunha (T), armazenadas a 3±2 °C e 75±4% U.R. durante 12 dias.

Variable	by Variable	Correlation	Signif Prob	-1	0	1
DPPH [•]	PET	-0,8883	0,0075*			
DPPH [•]	Ácido ascórbico	-0,6623	0,0150*			
DPPH [•]	Licopeno	-0,6063	0,0390*			
DPPH [•]	β-Caroteno	-0,8326	0,0201*			
ABTS ^{•+}	PET	0,7993	0,0310*			
ABTS ^{•+}	β-Caroteno	0,6731	0,0275*			
ABTS ^{•+}	Ácido ascórbico	0,7703	0,0427*			
ABTS ^{•+}	Licopeno	0,5043	0,2485			
ABTS ^{•+}	DPPH	-0,6611	0,0459*			

6 CONCLUSÕES GERAIS

Os recobrimentos de quitosana, alginato de sódio e cloreto de cálcio mantém as características de qualidade e atividade antioxidante de goiaba minimamente processada, porém o efeito dos recobrimentos sobre teor de sólidos solúveis e conteúdo de ácido ascórbico não foi verificado.

O recobrimento de quitosana é o mais indicado para a conservação de goiaba ‘Paluma’ minimamente processada em fatias, visto que manteve as características de qualidade do produto, foi sensorialmente aceitável e manteve a qualidade microbiológica até o oitavo dia de armazenamento.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Concentração das soluções aquosas dos gostos básicos

Gosto básico	Substância	Concentração 1 (%)	Concentração 2 (%)
Ácido	Ácido cítrico	0,02	0,04
Amargo	Cafeína	0,03	0,06
Doce	Sacarose	0,4	0,8
Salgado	Cloreto de sódio	0,08	0,15

Fonte: Adaptado de Pereira et al., (2003)

APÊNDICE B- Referências utilizadas no teste de reconhecimento de odores

Descritores	Referências
Limão	10 mL de suco de limão
Goiaba	10 mL de suco de goiaba concentrado
Gramma cortada	50 g de grama recém-cortada (20mm de comprimento)
Baunilha	2 gotas de essência de baunilha em papel de filtro
Ovo	1/4 de gema de ovo cozido
Ácido acético	5 mL de vinagre em 50 mL de vinho branco
Etanol	15 mL de etanol 95% em 50 mL de vinho branco
Manteiga	10 g de manteiga comercial
Cravo da Índia	50 g de cravos da Índia

Fonte: Adaptado de Pereira et al., (2003)

APÊNDICE C- Ficha do teste de intensidade dos quatro gostos básicos

NOME _____ DATA _____

Estão apresentadas diferentes amostras. Deguste cada uma, da esquerda para direita e escreva sua respectiva identificação, se doce, amarga, ácida ou salgada.

Código	Identificação	Código	Identificação
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Comentários: _____

APÊNDICE D- Ficha do teste de reconhecimento de odor

NOME _____ DATA _____

Estão apresentadas diferentes amostras. Aspire cada uma, da esquerda para direita e escreva sua respectiva identificação.

Código	Identificação	Código	Identificação
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Comentários: _____

APÊNDICE E- Ficha de do teste de comparação pareada

NOME_____DATA_____
Estão apresentadas duas amostras de suco de goiaba. Deguste cada uma das amostras, da esquerda para direita, e assinale qual a amostra apresenta sabor doce mais intenso.
Código da amostra _____ _____
Comentários: _____

APÊNDICE F- Ficha do teste triangular

NOME_____DATA_____
Estão apresentadas três amostras de suco de goiaba, onde duas são iguais e uma diferente. Deguste cada uma das amostras, da esquerda para direita, e faça um círculo em volta da amostra diferente.
Código das amostras _____ _____ _____
Comentários: _____

APÊNDICE G- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido entregue as pessoas recrutadas a participarem do teste.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre a aceitação sensorial de goiaba minimamente processada submetida a tratamento com recobrimento biodegradável e está sendo desenvolvida por Fernanda dos Santos Nunes de Melo, aluna do Curso de Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação da Professora Silvanda de Melo Silva, Ph. D, e está norteado pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

O objetivo do estudo é elaborar um produto de goiaba minimamente processada submetida a diferentes tratamentos utilizando recobrimentos biodegradáveis (cloreto de cálcio, quitosana e alginato de sódio) e avaliar sua aceitação com a finalidade de se obter um novo produto estável microbiologicamente, saudável, de boa qualidade nutricional e que seja aceita pelo mercado consumidor, podendo tornar-se uma alternativa economicamente vantajosa, evitando-se as perdas pós-colheita e obtendo-se um produto diferenciado e de valor agregado;

Solicitamos a sua colaboração para responder a entrevista e se apto, participar da análise sensorial, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde. Durante o decorrer da entrevista e da análise sensorial, caso o(a) senhor(a) se sentir constrangido a responder determinada pergunta ou a não querer proceder com o teste sensorial, é possível não responder ou deixar o local sem qualquer prejuízo.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador (a) Responsável

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, fazer contato com a pesquisadora:

Fernanda dos Santos Nunes de Melo. Endereço: Rua Parque das Águas, 159. Centro. Monteiro-PB. Telefone: (83) 87945349.

Ou

Comitê de Ética em Pesquisa do CCS/UFPB – Cidade Universitária / Campus I. Bloco Arnaldo Tavares, sala 812 – Fone: (83) 3216-7791

Atenciosamente,

Fernanda dos Santos Nunes de Melo

Assinatura do Pesquisador Responsável

Silvanda de Melo Silva, Ph. D

Assinatura do Pesquisador Orientador