



Universidade Federal  
de Campina Grande

**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CAMPUS POMBAL**

**AVALIAÇÃO NÃO-DESTRUTIVA NA CONSERVAÇÃO DE GOIABAS  
‘PALUMA’ COM O USO DE EMBALAGENS MODIFICADAS**

**FABIANA LUNGUINHO DE SÁ**

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Adriana Ferreira dos Santos, DSc.

**Pombal- PB  
2013**

**FABIANA LUNGUINHO DE SÁ**

**AVALIAÇÃO NÃO-DESTRUTIVA NA CONSERVAÇÃO DE GOIABAS  
‘PALUMA’ COM O USO DE EMBALAGENS MODIFICADAS**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Adriana Ferreira dos Santos, DSc.

**Pombal – PB  
2013**

FABIANA LUNGUINHO DE SÁ

**AVALIAÇÃO NÃO-DESTRUTIVA NA CONSERVAÇÃO DE GOIABAS  
'PALUMA' COM O USO DE EMBALAGENS MODIFICADAS**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

APROVADA EM: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /2013

**BANCA EXAMINADORA:**

Adriana Ferreira dos Santos

Profª. D.Sc. Adriana Ferreira dos Santos

-Orientadora-

-UFCG/UATA-

Fernanda Vanessa G. da Silva

Profª. D.Sc. Fernanda Vanessa Gomes da Silva

-1º Examinador -

UFPB/CTDR

Profª. D.Sc. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo

-2º Examinador-

-UFCG/UAGRA-

Pombal – PB  
2013

*A Deus, que iluminou meu caminho e me deu forças para chegar até o fim.*

*Dedico esta monografia a toda minha família pela fé, confiança e dedicação demonstrada ao longo do decorrer do projeto.*

***Dedico***

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter ajudado a manter a fé nos momentos mais difíceis e pela oportunidade de estar realizando este trabalho.

Em especial ao meu esposo Marcos que sempre me incentivou e acreditou no meu trabalho. Você estará sempre no meu coração. Te Amo.

Com muito carinho, dedico a meus pais Francisco de Arimatea e Maria de Fátima, pelo incentivo e colaboração, principalmente nos momentos de dificuldade, pela compreensão, apoiando e principalmente por ter acreditando em mim, contribuindo para minha formação acadêmica.

Aos meus irmãos Fabricio, Junior e Clarice, que sempre estiveram ao meu lado pelos caminhos da vida, apoiando e principalmente acreditando em mim.

Ao meu cunhado Gustavo e minhas cunhadas Joana e Geovana por me ajudarem, direta ou indiretamente, nesta minha etapa.

A minha tia Lucia, pelo aconchego, companheirismo, uma verdadeira amiga.

A todos os meus professores que são os maiores responsáveis por eu estar concluindo esta etapa da minha vida.

À professora, Adriana Ferreira, pela orientação, amizade, incentivo, confiança, que contribuiu para que minha formação fosse também um aprendizado de vida, meu carinho e meu agradecimento.

**MUITO OBRIGADA!**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Tratamentos das goiabas cv. ‘Paluma` sob atmosfera modificada.....**15**
- Figura 2.** Perda de massa (%) da goiaba cv ‘Paluma` com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1(0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2% Amido de Inhame); Trat.7 (3% Amido de Inhame);Trat. 8 (PVC); Trat. 9 (embalagem a vácuo).....**20**
- Figura 3.** Aparência Geral (1-9) da goiaba cv ‘Paluma` com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1(0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2% Amido de Inhame); Trat.7 (3% Amido de Inhame);Trat. 8 (PVC); Trat. 9 (embalagem a vácuo).....**22**
- Figura 4.** Mudança da coloração (1-6) da goiaba cv ‘Paluma` com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1(0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2% Amido de Inhame); Trat.7 (3% Amido de Inhame);Trat. 8 (PVC); Trat. 9 (embalagem a vácuo).....**25**
- Figura 5.** Escurecimento (1-6) da goiaba cv ‘Paluma` com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1(0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2% Amido de Inhame); Trat.7 (3% Amido de Inhame);Trat. 8 (PVC); Trat. 9 (embalagem a vácuo).....**28**
- Figura 6.** Enrugamento (1-6) da goiaba cv ‘Paluma` com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1(0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2% Amido de Inhame); Trat.7 (3% Amido de Inhame);Trat. 8 (PVC); Trat. 9 (embalagem a vácuo).....**31**

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Recobrimento comestível, estágio de maturação, períodos de avaliação e armazenamento a 24 °C, 8 e 10, para os frutos de goiaba cv. Paluma.....	14
---	----

## SUMÁRIO

<b>1.0</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1	Geral.....	3
2.2	Específicos.....	3
<b>3.0</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
3.1	A Goiaba.....	4
3.2	Transformações durante a maturação e amadurecimento.....	5
3.3	Atmosfera Modificada e Refrigeração.....	7
<b>4.0</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
4.1	Matéria-Prima.....	12
4.2	Critérios para a colheita.....	12
4.3	Instalação do experimento.....	13
4.4	Avaliações.....	15
	Avaliações físicas.....	15
	Avaliação subjetiva.....	15
4.5	Delineamento experimental.....	17
4.6	Análise estatística.....	17
<b>5.0</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
	Perda de massa.....	18
	Mudança da coloração.....	21
	Aparência Geral.....	23
	Escurecimento.....	26
	Incidência de Fungos.....	29
	Enrugamento.....	29
<b>6.0</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>7.0</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>33</b>

**AVALIAÇÃO NÃO-DESTRUTIVA NA CONSERVAÇÃO DE GOIABAS cv. 'PALUMA' COM O USO DE EMBALAGENS MODIFICADAS.** Pombal: CCTA/UATA/UFCG, 2013. 49pg. (Trabalho de Conclusão de Curso).\*

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar tecnologias para a conservação da goiaba 'Paluma' em diferentes temperaturas. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação, início da pigmentação (fruto verde amarelado, predominância do verde), em pomar pertencente ao Setor de Fruticultura do IFPB. Após a colheita, os frutos foram transportados para o laboratório de Tecnologia de Produtos Hortícolas do CCTA/UFCG. No laboratório, as frutas foram submetidos a revestimentos comestíveis a base de fécula de mandioca, amido de milho e amido de inhame, ambos testados nas concentrações de 2 e 3 %, embalagem com filme PVC, embalagem a vácuo e um tratamento controle em que não se utilizou revestimento comestível, nem embalagem. Os frutos foram submetidos a diferentes temperaturas de armazenamento: 8 °C, 10°C e 24 °C, sendo avaliados diariamente por um período de até 15 dias. Independente da temperatura, os frutos apresentaram menor perda de massa e melhor aparência geral quando embalados com filme de PVC ou a vácuo. Os frutos tiveram uma boa aparência geral até seis dias de armazenamento a 24 °C, independente do tratamento, até os 13 dias e 8 °C até 11 dias a 10 °C. Os frutos do tratamento controle desenvolveram maior tonalidade amarela na temperatura de 24 °C, nas demais temperaturas, a tonalidade amarelo esverdeado, e com predominância de verde indicaram efeito inibitório nas transformações da cor do fruto. Independentemente da temperatura, os tratamentos aplicados proporcionaram menor amolecimento nos frutos, comparados aos frutos do tratamento controle.

**Palavras-chave:** Recobrimento bio-orgânico, polietileno, embalagem a vácuo, temperaturas.

---

\*Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Adriana Ferreira dos Santos

**NON-DESTRUCTIVE EVALUATION IN CONSERVATION GUAVAS 'Paluma' WITH THE USE OF PACKAGING MODIFIED.** Pombal: CCTA / UATA / UFCG, 2013. 49pg. (Work Completion of course). \*

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate technologies for the conservation of guava 'Paluma' at different temperatures. The fruits were harvested at maturity, early pigmentation (yellowish green fruit, predominance of green) in an orchard belonging to the Fruit Sector IFPB. After harvest, the fruits were transported to the laboratory of Technology Vegetables CCTA / UFCG. In the laboratory, the fruit underwent edible coatings based cassava starch, corn starch and yam starch, both tested at concentrations of 2 and 3%, with plastic packaging, vacuum packaging, and a control where no was used edible coating or packaging. The fruits were subjected to different storage temperatures: 8 ° C, 10 ° C and 24 ° C, and evaluated daily for a period of 15 days. Independent of temperature, the fruits showed lower weight loss and better overall appearance when wrapped with PVC film or vacuum. The fruit had a good overall appearance to six days of storage at 24 ° C, regardless of treatment, until 13 days and 8 ° C to 11 days at 10 ° C. The control fruits developed greater yellow tint at 24 ° C, the other temperatures, the greenish yellow tint, with a predominance of green indicated inhibitory effect of changes in fruit color. Regardless of temperature, the applied treatments provided lower softening in fruits compared to control fruits.

**Key-words:** bio-organic overlay, polyethylene, vacuum packing, temperatures.

---

\*Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Adriana Ferreira dos Santos

## 1. INTRODUÇÃO

A goiaba é fruto altamente perecível devido à intensa atividade metabólica, necessita de tratamentos tecnológicos visando aumentar a conservação da fruta *in natura*. A refrigeração e atmosfera modificada são amplamente utilizadas para preservar a qualidade de produtos vegetais e contribuem para redução das perdas pós-colheita (VILA et al., 2007).

No Brasil, a produção de goiaba em escala industrial iniciou-se na década de 1970, cultivada em grandes pomares, destinada ao comércio, à exportação, às indústrias de doces e sucos e para a produção de goiaba desidratada (Choudhry et al., 2001). O crescimento das áreas colhidas de goiaba tem sido gradativo. No período de 2000 a 2006, a área colhida de goiaba evoluiu de 14 mil hectares para quase 15 mil hectares, equivalente a um crescimento de 6,8% (IBGE, 2006). No estado da Bahia foram produzidas 14675 toneladas de goiaba em 834 hectares plantados no ano de 2009 (IBGE, 2010).

A utilização de atmosfera modificada como técnica de conservação da qualidade de frutas e hortaliças vem refletindo no aumento do período de comercialização, devido à redução da atividade metabólica e da perda de água, melhorando o aspecto comercial. O uso de biofilmes comestíveis no envolvimento de frutas e hortaliças tem sido uma alternativa para promover a modificação da atmosfera (VILA, 2004).

Tradicionalmente, as embalagens para alimentos têm sido planejadas para proteger o produto; um de seus principais requisitos é a não interação com o alimento acondicionado, funcionando assim como uma barreira inerte entre o alimento e o ambiente. Entretanto, as tecnologias envolvendo embalagens ativas visam o planejamento de embalagens que apresentem interações desejáveis com o produto, aumentando ou monitorando sua vida-de-prateleira (AZEREDO, 2000).

As embalagens biodegradáveis são muito utilizadas, sendo as mais recentes alternativas que vêm despertando o interesse de pesquisadores brasileiros, contrapondo-se as tradicionais embalagens de plásticos sintéticos. Aplicação destas embalagens biodegradáveis a base de amido, pectinas, gelatinas, celulose entre outras, mostra resultados variáveis, sendo assim, necessário à realização de

estudos detalhados destes revestimentos em frutas e vegetais, para então determinar a viabilidade do seu uso (LEMOS, 2006).

A aplicação de filmes poliméricos, ceras ou biofilmes em frutas ou hortaliças, expostos a temperaturas baixas ou mesmo a temperatura ambiente, caracteriza a modificação da atmosfera, provocando a redução de perda de água e diminuição da atividade respiratória (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A temperatura baixa, dentro de uma faixa apropriada resulta na redução da taxa metabólica, proporcionando um aumento na vida útil do fruto ou hortaliça colhido (PANTASTICO, 1975). A intensa atividade metabólica nos frutos tropicais à temperatura ambiente torna-os sujeitos à perda de peso, e conseqüentemente à perda de aparência e valor comercial (KADER, 1992). Sendo a faixa de temperatura de armazenamento variável para frutos tropicais e subtropicais. Os limites de temperatura, de acordo com Wang (1990) encontram-se entre 10 e 12 °C para frutos tropicais e de 4 a 7 °C para os subtropicais. Desta forma, o uso de atmosfera modificada com o uso de biofilmes, mais a redução da temperatura de armazenamento poderá ser uma alternativa viável na conservação subjetiva de frutas e hortaliças.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar tecnologias para a conservação da goiaba 'Paluma' em diferentes temperaturas.

### **2.2 Específicos**

- Determinar as modificações físicas e subjetivas que ocorrem durante a conservação de frutos da goiaba 'Paluma';
- Determinar a temperatura mais adequada para o armazenamento de goiaba nos tratamentos submetidos;
- Avaliar a embalagem de armazenamento que proporcione o prolongamento do período pós-colheita.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 A Goiaba

A goiabeira tem flores brancas, hermafroditas, eclodem em botões isolados ou em grupos de dois ou três, sempre nas axilas das folhas e nas brotações surgidas em ramos maduros. Os frutos da goiabeira são bagas que tem tamanho, forma e coloração de polpa variável em função de seu cultivo. A fruta pode ser arredondada, ovóide, ovalada-globosa, periforme ou globulosa, com as dimensões de 4 a 12 cm de comprimento e de 5 a 7 cm de largura. O peso do fruto também é muito variável e altera-se desde 42 gramas a 280 gramas. A casca do fruto pode ser grossa ou fina, passando de uma cor verde intensa quando ainda novo e pequeno para a cor verde, de acordo com as diferentes etapas de maturação e depois muda a cor para verde-amarelada e amarelo intenso quando o fruto está maduro (MANICA et al., 2000).

A goiabeira é uma árvore de clima tropical, mas conhecida pela sua grande adaptação ao crescimento e produção de frutos em diferentes locais do mundo, em climas subtropicais e mesmo nas regiões de clima mais frio, nas áreas de ausência de geadas ou com a ocorrência de geadas de curta duração, apesar de ser muito prejudicada pelas baixas temperaturas durante o inverno. Mesmo assim, existem milhares de pomares domésticos e grandes áreas de pomares comerciais nestas condições (MANICA et al., 2000).

A goiaba apresenta um mesocarpo de espessura variável, textura firme com quatro a cinco lóculos, cheios por uma massa de consistência mais fluida (a polpa), onde se localizam muitas sementes. A polpa pode ter a coloração desde branca, creme, rosada até vermelho forte. A goiabeira cresce e produz com muita facilidade em praticamente todo o território brasileiro, desenvolvendo-se bem em quase todos os tipos de climas e de solos, com a produção de goiabas em pomares domésticos de todos os estados e também de pomares comerciais, desde o Estado do Rio Grande do Sul até o Estado do Pará (MANICA et al., 2000).

Dentre as principais cultivares de goiaba exploradas no Brasil, destacam-se algumas de polpa branca que têm importância apenas para a exportação de frutos *in natura* como a Iwao, Kumagai, Ogawa, Pedra Branca ou Branca-de-Valinhos e White Selection da Flórida (MANICA et al., 2000). As cultivares de polpa vermelha

são as preferidas pelo mercado interno para o consumo como fruta fresca e para a indústria, as quais respondem por quase a totalidade dos plantios comerciais no Brasil. Entre elas, destacam-se: Guanabara, Brune Vermelha, IAC-4, Ogawa nº1, Ogawa nº2, Ogawa nº3, Paluma, Pedro Sato, Rica, Pirassununga Vermelha, Riverside Vermelha, Sassaoka (MANICA *et al.*, 2000), Australiana (MEDINA, 1991) e Ruby Supreme (CHITARRA, 1996).

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma planta da família das Myrtaceae, originária da América Tropical. A goiaba tem boa aceitação no mercado de frutas *in natura*, apresentando elevado valor de comercialização. A cultura da goiabeira (*Psidium guajava* L.) é importante no contexto da fruticultura brasileira. O Brasil produz aproximadamente 400 mil toneladas, sendo os Estados de São Paulo e Pernambuco seus principais produtores (IBGE, 2008).

O consumo *in natura* de goiaba (*Psidium guajava* L.) se justifica pelo seu valor nutritivo como fonte de vitamina C, fibras, minerais, sabor e aroma. A variedade Paluma apresenta frutos grandes, de polpa vermelha, levemente ovalados, com casca lisa e de cor amarelada quando madura (Manica *et al.*, 2000), sendo considerada um fruto climatérico (AZZOLINI *et al.*, 2004).

Por ser um fruto climatérico, apresenta em seu processo de amadurecimento uma elevação da taxa respiratória e de produção de etileno, que por sua vez modula a velocidade de amadurecimento da fruta (KADER, 1994). Sua vida útil é relativamente curta, dificultando a disponibilidade no mercado (Yamashita; Benassi, 1988) podendo levar a perdas significativas pós-colheita e a necessidade de utilização de algumas técnicas como o tratamento com fungicidas, controle de temperatura e umidade no armazenamento e a aplicação de coberturas para regular trocas gasosas e, assim, aumentar seu potencial de consumo (OLIVEIRA; CEREDA, 1999).

### **3.2 Transformações durante a maturação e amadurecimento**

O amadurecimento de frutas é acompanhado por uma série de processos físicos e bioquímicos que resultam em síntese e degradação de pigmentos, conversão de amido em açúcar, perda de firmeza, produção de voláteis (ANDREWS;

LI, 1994). Estudos demonstram que o amadurecimento e os processos de senescência estão sob estreito controle genético (GIOVANNONI, 2001).

No amadurecimento, ocorrem reações de síntese e de degradação, sendo a energia liberada utilizada para várias atividades fisiológicas e para a manutenção da integridade celular. A energia é suprida por alguns processos degradativos, particularmente a hidrólise do amido, sendo que, grande demanda de energia ocorre no sistema para a continuação do processo, incluindo síntese protéica, síntese de etileno e compostos aromáticos, entre outros (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O estágio de maturação no momento da colheita determina a qualidade final do fruto, quando colhidos imaturos, além destes não apresentarem as características organolépticas desejáveis plenamente desenvolvidas, é muito susceptível às desordens fisiológicas. Por outro lado, quando colhidos muito maduros, entram rapidamente em senescência (BLEINROTH et al., 1996). As goiabas são colhidas quando a polpa ainda está firme e a coloração da casca começa a mudar de verde-escuro para verde-claro ou começando amarelecer (MANICA et al., 2000).

A correta determinação do estágio de maturação no momento da colheita assegura a obtenção de frutas de boa qualidade, no que se refere às características sensoriais, além de um comportamento adequado durante o armazenamento (KLUGE et al., 2002).

A qualidade não é um atributo bem definido e sim, um conjunto de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto hortícola, englobam propriedades sensoriais (aparência, textura, sabor, aroma), valor nutritivo decorrente dos componentes químicos, propriedades mecânicas, bem como a ausência ou a presença de defeitos do produto (CERQUEIRA et al., 2007).

A coloração dos frutos é um importante atributo de qualidade, não só por contribuir para uma boa aparência, mas também, por influenciar a preferência do consumidor. Durante o amadurecimento, a maioria dos frutos sofre alterações na cor, principalmente da casca. Desta forma a cor torna-se um atributo importante na determinação do estágio de maturação (CERQUEIRA et al., 2007).

As mudanças de coloração são resultantes principalmente da degradação da clorofila, mas também é resultado da síntese de pigmentos como carotenóides e antocianinas (TUCKER, 1993). A degradação da clorofila ocorre em função das mudanças de pH, do aumento dos processos oxidativos e da ação das clorofilases

(WILLS et al., 1998). A coloração da goiaba é devida a existência de pigmentos como clorofila, caroteno, xantofila e licopeno.

A cor da casca é o melhor índice para indicar o estágio de maturação de goiabas (CAVALINI et al., 2006). Para Bleinroth (1992), deve-se ter cuidado em utilizar a cor como índice de maturação. Isto porque, frutos localizados em certas posições na copa, que recebem raios solares durante boa parte do dia e adquirem coloração muito intensa, pode resultar em uma falsa indicação do estágio de maturação.

Desta forma, a qualidade do fruto depende de uma série de fatores, como estágio de maturação na colheita e condições de armazenagem. A temperatura de armazenagem apresenta grande influência no metabolismo respiratório do fruto (Durigan et al., 2004) e na atividade microbiana (Chitarra; Chitarra, 2005), determinando diretamente a sua vida útil pós-colheita.

### **3.3 Atmosfera Modificada e Refrigeração**

A alta perecibilidade da goiaba é o principal problema que os produtores enfrentam para a comercialização da fruta *in natura*, tanto no mercado nacional, como no internacional. O aumento do consumo de goiaba como fruta fresca está condicionado à melhoria da qualidade dos frutos. A aplicação de tecnologias de conservação pós-colheita são prioritários para o avanço desta cultura (AZOLINI, 2002). A atmosfera modificada também pode ser produzida pelo uso de recobrimentos aplicados a superfície dos produtos (CISNEROS-ZEVALLOS; KROCHTA, 2003).

De acordo com SCANNEL et al. (2000), embalagem ativa é um conceito inovativo que combina avanços em tecnologia de alimentos, segurança dos alimentos, embalagens e materiais em um esforço para melhor atender às demandas de consumidores por alimentos mais frescos e seguros. As mais novas concepções de embalagens ativas são os polímeros antimicrobianos, os absorvedores de oxigênio e de etileno, os liberadores de CO<sub>2</sub> e as enzimas imobilizadas em suportes poliméricos, tais como lisozima e naringinase.

A investigação sobre a utilização de filmes comestíveis como materiais de embalagem é contínua, devido ao grande potencial desses filmes em melhorar e

manter a qualidade do alimento, possibilitar o alimento seguro e aumentar a vida de prateleira (FARIAS et. al., 2011).

Os filmes comestíveis são películas de variadas espessuras constituídas por diferentes substâncias naturais e/ou sintéticas que se polimerizam e isolam o alimento, sem riscos à saúde do consumidor, uma vez que não são metabolizados pelo organismo e sua passagem pelo trato gastrointestinal se faz de maneira inócua (MAIA; PORTE; SOUZA, 2000).

Revestimentos comestíveis podem ser usados para inibir a migração da umidade, oxigênio, dióxido de carbono, aromas e lipídeos, e introduzir aditivos como antioxidantes e antimicrobianos, melhorando assim as características intrínsecas e a integridade mecânica dos vegetais recobertos (BOTREL et al., 2010).

A embalagem comestível é definida por dois princípios. Primeiro, o termo comestível implica que os compostos usados na elaboração da embalagem ser GRAS, sigla em inglês que significa compostos geralmente reconhecidos como seguros pela FDA (Food and Drug Administration), e processos dentro das Boas Práticas de Fabricação (BPF), estabelecidos para alimentos. Segundo, estes filmes e revestimentos devem ser feitos a partir de um polímero, tipicamente um biopolímero, já que a cadeia longa é necessária para dar certa insolubilidade e estabilidade à matriz da embalagem em meio aquoso (KESTER, 1986; KLAHORST, 1999).

Os biofilmes comestíveis, que têm o amido como biopolímero para sua formação, começam a ser estudados de forma mais intensa, e têm a fécula de mandioca selecionada como a matéria-prima mais adequada para sua elaboração, por formar películas resistentes e transparentes, constituir barreiras eficientes à perda de água e proporcionarem bom aspecto e brilho intenso, tornando as frutas comercialmente atrativas (LEMOS et al., 2007). Esta película não é tóxica, pode ser ingerida com a fruta ou facilmente removida com água e tem baixo custo (HENRIQUE et al., 2007).

A definição amido e fécula são dadas pela ANVISA (2004), onde amido é o produto amiláceo extraído das partes aéreas comestíveis dos vegetais (sementes, etc.).

Fécula, o produto amiláceo extraído de partes subterrâneas comestíveis dos vegetais (tubérculos, raízes e rizomas). O produto é designado “amido” ou “fécula”,

seguido do nome do vegetal de origem. Ex.: “amido de milho”, “fécula de batata”. A fécula de mandioca, também conhecida como polvilho doce ou goma é um pó fino, branco, inodoro, insípido e produz ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos. É um polissacarídeo natural, constituído de cadeias lineares (amilose) e cadeias ramificadas (amilopectina) e obtido através de mandioca devidamente limpa, descascada, triturada, desintegrada, purificada, peneirada, centrifugada, concentrada, desidratada e seca (SUFRAMA, 2004).

O amido de milho é considerado uma matéria-prima adequada na elaboração de biofilmes comestíveis, por formar películas resistentes, eficientes barreiras à perda de água, proporcionando bom aspecto e brilho intenso, tornando frutos e hortaliças comercialmente atrativos (CEREDA, 1992).

As principais fontes comerciais de amido são o milho, a batata, o arroz, o trigo e a mandioca (ELLIS et al., 1998), porém, dentre outras fontes promissoras para a obtenção de amido estão os tubérculos de inhame (*Dioscorea alata*) e os grãos de aveia (*Avena sativa*). O amido de inhame, quando comparado com os amidos anteriormente citados, apresenta um teor médio de amilose mais elevado. Os maiores teores de amilose do amido de inhame são interessantes para a confecção dos filmes (MALI et al., 2002).

A proteção com produto biodegradável tenta desempenhar a mesma função do filme plástico. O amido extraído da mandioca apresenta boas características para formação de películas que, além de serem comestíveis, são de baixo custo quando comparadas às ceras comerciais. A obtenção de película de fécula de mandioca baseia-se no princípio da gelatinização do amido, que ocorre acima de 70°C com excesso de água. Após resfriado, forma uma película transparente e resistente, devido a suas propriedades de retrogradação. Esse biofilme apresenta bom aspecto, não é pegajoso, é brilhante e transparente, melhorando o aspecto visual dos frutos, e pode ser removido com água (Cereda et al., 1995; Nunes et al., 2004).

Atualmente vários países já reconheceram a necessidade de reduzir a enorme quantidade de materiais de difícil degradação, principalmente os plásticos sintéticos, desempenhando esforços nas pesquisas no sentido de encontrar alternativas ecologicamente viáveis, proporcionando um desenvolvimento sustentável. Uma das soluções encontradas é o desenvolvimento de filmes e

embalagens biodegradáveis a partir de polímeros provenientes de fontes renováveis (FARIAS et al., 2011).

A embalagem à vácuo é definida como o acondicionamento do produto em embalagens com barreira aos gases onde o ar é removido para prevenir o crescimento de organismos deteriorantes, a oxidação e a descoloração do produto (GENIGEORGIS, 1895).

O filme de PVC apresenta maior permeabilidade ao vapor de água, seguido do PBD e PAD (FINGER E VIEIRA, 1997). O filme plástico à base de cloreto de polivinila (PVC), devido à praticidade, custo relativamente baixo e alta eficiência tem sido bastante utilizado, principalmente, quando associado ao armazenamento refrigerado, para retardar as perdas de frutas (SOUSA et al., 2002).

Segundo Jerônimo e Kanesiro (2000), o emprego da refrigeração prolonga o período de conservação dos frutos e o uso de atmosfera modificada durante o armazenamento pode reduzir os danos ocasionados pela respiração e pela transpiração, como perda de massa e mudança na aparência. Atmosfera modificada pode ser resumida como presença de uma barreira artificial – como embalagem de filme plástico - à difusão de gases em torno do produto, que resulta em redução do nível de O<sub>2</sub>, aumento do nível de CO<sub>2</sub>, alteração na concentração de etileno e vapor d'água e alterações em outros compostos voláteis (LANA; FINGER, 2000).

O uso de refrigeração, quando bem aplicado, é uma das técnicas mais eficazes na manutenção da qualidade e aumento do período de comercialização dos produtos hortifrutícolas, cuja função é retardar os processos metabólicos, sem ocasionar distúrbios fisiológicos (AWAD, 1993; KADER, 1992).

O armazenamento refrigerado é um dos fatores mais determinantes do retardamento da respiração, dos processos naturais da maturação e conservação do produto, evitando rápida mudança na cor, perda de firmeza e diminuição da acidez titulável (HARDENBURG, 1971).

Segundo Souza et al., (2004), o uso da refrigeração é necessária como medida de controle da respiração e da transpiração do fruto durante o armazenamento pós-colheita, reduzindo as taxas respiratórias e retardando o amadurecimento.

O armazenamento de frutas em baixas temperaturas associado ao controle de umidade pode prolongar sua vida útil (BRACKMANN et al., 2004). A temperatura

é um fator importante na preservação da qualidade das frutas, não só pela influencia que exerce na atividade respiratória, como também pela a sua influencia sobre a velocidade de crescimento microbiano (REIS et al 2008).

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Unidade Acadêmica de Agronomia e Tecnologia de Alimentos (UATA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal – PB, localizada na Microrregião do Sertão Paraibano.

##### **4.1 Matéria-Prima**

Os frutos foram provenientes do Setor de Fruticultura do Campus do Instituto Federal de Ensino Tecnológico, localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB, cujas coordenadas geográficas são 6°45' S de latitude, 38°13' W de longitude e altitude de 233 m. Segundo a classificação de Koppen, o clima é do tipo BSh, isto é, semi-árido quente. A temperatura média anual é de 27,8° C, com precipitação média anual de 894 mm, concentrada nos meses de janeiro a maio. A umidade relativa média do ar é de 58 % e a velocidade média do vento é de 2,5 m/s (Corrêa et al., 2003).

##### **4.2 Critérios para a Colheita**

Goiabas (*Psidium guajava* L.) cv 'Paluma', provenientes de pomares comerciais localizados no Município de São Gonçalo Sousa-PB. Os frutos foram colhidos manualmente pela manhã foram selecionados de acordo com o estágio de maturação, caracterizado pela coloração verde amarelado com predominância do verde em seguida transportados e condicionados em caixas de PVC para o Laboratório de tecnologia de Produtos Hortícolas local onde o trabalho foi realizado, no laboratório, os frutos foram selecionados pela uniformidade de tamanho, cor e ausência de defeitos. No laboratório, os frutos de goiabeira cv. 'Paluma' são imersas em tanque contendo a solução sanitizante com hipoclorito de sódio (1%/10 minutos).

Os frutos selecionados foram acondicionados em bandejas plásticas e armazenados sob refrigeração em câmaras do tipo B.O.D. e temperatura ambiente.

### **4.3 Instalação do experimento**

A definição para o estágio de maturação e as temperaturas empregadas no experimento, foi baseada em um pré-experimento, para definir as temperaturas e o estágio utilizado neste trabalho, bem como, tomou-se como base a definição da coloração da polpa, a partir da padronização estabelecida para comercialização do mercado interno. O armazenamento foi instalado aproximadamente 6 horas após a colheita, utilizando-se frutos selecionados de acordo com o estágio de maturação (frutos com coloração verde amarelado, com predominância do verde), através de seleção visual mediante a cor da casca. Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos da UFCG-UATA-CCTA, onde foi selecionado quanto ao tamanho, peso, estágio de maturação e aparência. Como tratamento antifúngico, os frutos foram imersos por 10 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio comercial a 1% e, em seguida, enxaguados com água destilada e secos ao ar (Silva, 1993). Na instalação do experimento um grupo de 2 (dois) frutos, compondo um peso total de aproximadamente 200 g foi acondicionado em bandejas de poliestireno com dimensões 250 x 150 x 25 mm. As bandejas para os frutos avaliados foram distribuídas aleatoriamente nos locais de armazenamento, de acordo com os tratamentos (Tabela 1). A aplicação dos revestimentos fécula de Mandioca (FM), amido de milho (AM), amido de Inhame (AI) filme de polietileno de baixa densidade (PVC) em bandejas de poliestireno, filme de polietileno de alta densidade a vácuo e o controle foram realizados após a desinfecção dos frutos. Os frutos submetidos ao revestimento comestível foram cobertos em suspensão com os recobrimentos nas concentrações 0% (controle), 2% e 3% (Figura 1). Para a obtenção das concentrações propostas dos biofilmes, foram diluídas em 2 litros de água destilada as seguintes quantidades: 2% - 40g e 3% - 60g (material seco), e a 0% foram mantidas sem recobrimento, constituindo o tratamento controle. As formulações dos revestimentos foram preparadas por aquecimento com agitação das suspensões até aproximadamente 70°C de modo a ocorrer a geletinização da fécula. Os frutos foram imersos em suspensões por 1 minuto e depois drenados, secados naturalmente em

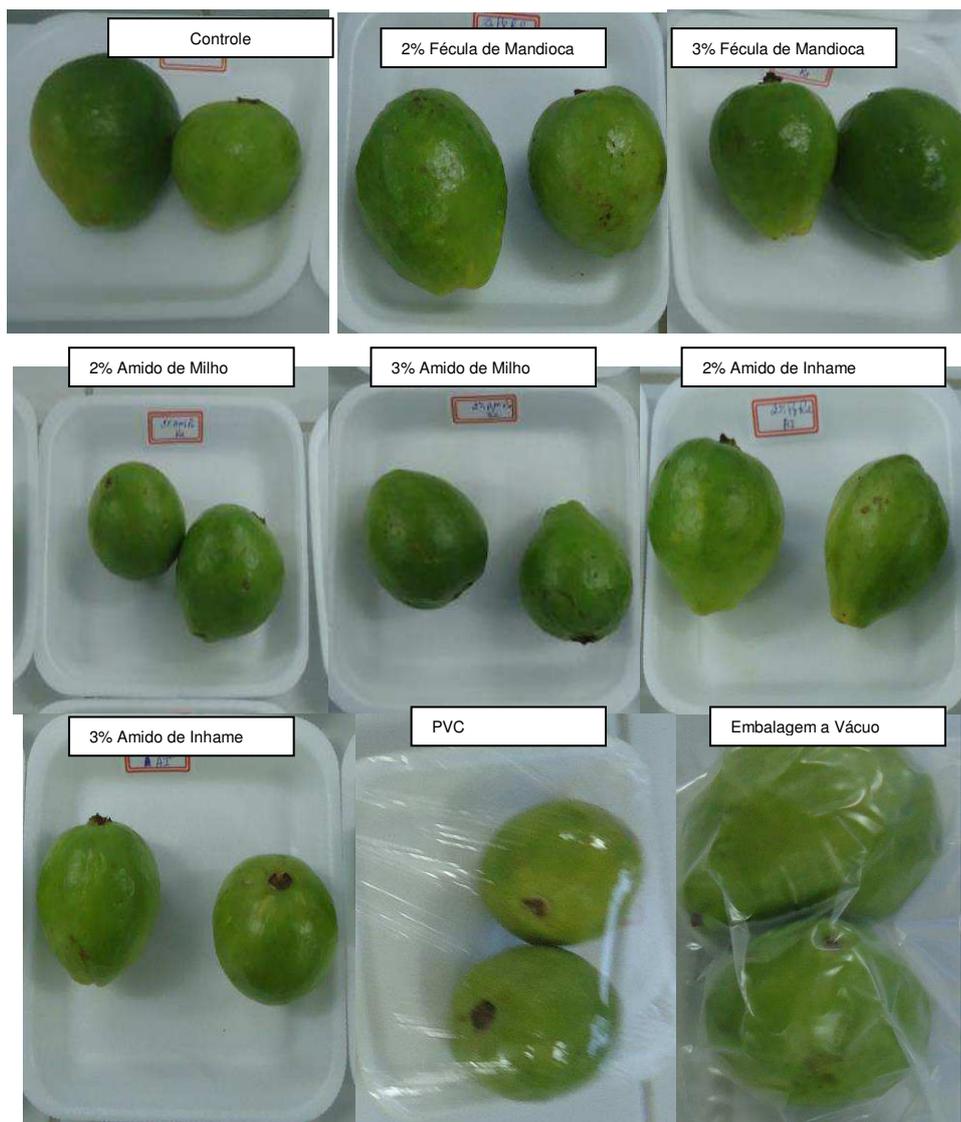
temperatura ambiente. As condições de armazenamento utilizadas foram câmaras incubadoras BOD. As avaliações nas duas temperaturas foram realizadas a cada 3 dias para a temperatura de refrigeração (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 dias pós-colheita) e a cada dois dias para a temperatura ambiente (0,1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 dias pós-colheita). A caracterização inicial dos frutos foi realizada logo após a colheita, indicando o ponto 0 (zero), na escala de avaliações.

Foram realizadas avaliações não destrutivas: perda de massa, aparência geral (1-9), coloração (1-6), escurecimento (1-6), incidência de infestações fúngicas, enrugamento (1-9), seguindo também o período de avaliações.

**Tabela 1.** Recobrimento comestível, estágio de maturação, períodos de avaliação e armazenamento a temperatura ambiente (24 °C), e refrigerado (8 e 10°C), para os frutos de goiaba cv. Paluma.

TRATAMENTO				
Temperatura	Embalagem	Estádios	Períodos	
<b>24 °C</b> (80 ± 2%UR)	0 %		0	
	2 % (FM)		1	
	3 %* <b>(FM)</b>		2	
	2 % (AM)	I**	3	
	3 %* <b>(AM)</b>		4	
	2 % (AI)		5	
	3 % <b>(AI)</b>		6	
	PVC		7	
Embalagem a vácuo	8			
<b>10 °C e 8 ° C</b> (85± 1%UR)	0 %			
	2% (FM)			
	3 %* <b>(FM)</b>			
	2% (AM)			
	3 %* <b>(AM)</b>	I	0 a 15 dias	
	2 % (AI)			
	3 %* <b>(AI)</b>			
	PVC			
Embalagem a vácuo				

\* Concentrações da fécula de mandioca (FM), do amido de milho (AM); do amido de inhame (AI); \*\* I - frutos com coloração verde amarelado, com predominância do verde.



**Figura 1.** Tratamentos das goiabas cv. 'Paluma' sob atmosfera modificada.

#### 4.4 Avaliações

##### Avaliações físicas

**Perda de massa (%):** Calculada tomando-se como referência o peso inicial dos frutos para cada período de análise. O peso de 10 % é o limite aceitação de comercialização para o fruto *in natura*.

##### Avaliação subjetiva

**Aparência:** escala de 1 a 9 (1- Inaceitável; 3 – Ruim; 5- Regular; 7- Bom; 9 – Excelente). As avaliações subjetivas serão realizadas em três repetições/tratamento por seis avaliadores não treinados para cada unidade experimental, determinando-

se ao final o valor médio para cada repetição. O grau 4 da escala caracteriza o limite de aceitação do fruto *in natura* pelo consumidor de goiabas.

- 1 = Perda completa da turgidez, do brilho e da cor, superfície murcha, desenvolvimento de fungos, exudação da polpa, imprestável para o consumo;
- 3 = Murchamento acentuado, superfície murcha em quase 50% da amostra, sem brilho aparente e perda total do aroma, presenças de manchas;
- 5 = Pouco frescor, ligeira perda da turgidez, perda de brilho, aparência ligeiramente atrativa, ausência de doenças, manchas ou danos e/ou podridão;
- 7 = Produto fresco, túrgido, superfície apresentando brilho pouco intenso e brilhante, cor amarelo claro, ausência de manchas ou doenças e danos e/ou podridão;
- 9 = Produto fresco, túrgido, superfície lisa e brilhante, atrativo, isento de patógenos e danos e/ou podridão.

**O escurecimento externo** – Foi observado subjetivamente com escala variando de 1 – 6, onde: 6 corresponde a 0% de escurecimento; 5 – produto com brilho pouco intenso, ausência de manchas; 4 – início da perda de brilho aparente, índices de manchas escuras; 3 – perda do brilho aparente, presenças de manchas escuras; 2 – perda total do brilho aparente, presença de manchas com sinais visíveis de escurecimento e 1 – escurecimento intenso da casca, senescência avançada. Para a aparência geral e escurecimento da fatia os escores 4 e 3, respectivamente foram considerados os limites de aceitação comercial.

**Mudanças na Coloração (1-6) onde:** 1 – fruto verde, 2 – transição da cor verde para início da pigmentação (Breaker), 3 – início da pigmentação (fruto verde amarelado, predominância do verde), 4 – fruto amarelo esverdeado (predominância do amarelo), 5 – fruto amarelo predominante, 6 – fruto totalmente amarelo.

A incidência de infestações fúngicas, enrugamento foi avaliada independentemente, mediante o aparecimento de sintomas característicos, segundo escala subjetiva de 1 a 9 descrita de acordo com a seguinte escala: 1= sem infestações, enrugamento, 0%; 2 = 1 a 5 %; 3 = 6 a 15 %; 4 = 16 a 30 %; 5 = 31 a 45 %; 6 = 46 a 60 %; 7 = 61 a 75% ; 8 = 75 a 85% e 9 ≥ 85%. O grau 5 da escala caracteriza o limite de aceitação do fruto *in natura* pelo consumidor de goiabas.

#### **4.5 Delineamento experimental**

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 9 x 8 a 24°C, 9 x 14 a 8°C e 9 x 15 a 10 °C, com 3 repetições de dois frutos/parcela, o primeiro fator corresponde aos tratamentos: Tipos de embalagem (0% controle, 2% de fécula de mandioca, 3% de fécula de mandioca; 2% de amido de milho; 3% amido de milho; 2% amido de inhame; 3% amido de inhame; PVC e embalagem à vácuo), o segundo fator corresponde aos períodos de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 dias) e (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, e 15 dias), para a temperatura ambiente e sob refrigeração (8 e 10°C), respectivamente. As temperaturas foram avaliadas independentes dos tratamentos aplicados.

#### **4.6 Análise estatística**

A partir dos resultados das análises de variância preliminares, considerando os efeitos das interações entre os fatores e verificando-se efeito significativo das interações, o período foi desdobrado dentro de cada tratamento e os resultados submetidos a análise de regressão polinomial, de acordo com Gomes (1987). Quando não constatado efeito significativo entre as interações dos fatores avaliados, foi realizado ligação de pontos com as médias dos tratamentos. Os modelos de regressão polinomiais foram selecionados com base na significância do teste F de cada modelo testado e, também, pelo coeficiente de determinação. O coeficiente de determinação mínimo para utilização das curvas foi de 0,60. Modelos de curvas até 3º Grau e regressão foram usados quando necessário. Os dados subjetivos (avaliações não destrutiva) foram transformados em raiz quadrada de  $x + 1$ , antes da análise de variância.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Perda de massa** – De acordo com os resultados, verificou-se que a perda de massa das goiabas ‘Paluma’ para os tratamentos avaliados foi crescente em função dos períodos de armazenamento, com exceção do tratamento 8 (PVC), que apresentou baixa perda de massa durante o período pós-colheita para as três temperaturas avaliadas.

Detectando que o tratamento 9 (embalagem á vácuo) apresentou baixa perda de massa na temperaturas de refrigeração (Figura 2A, 2B e 2C). Foi determinada escore 10, como sendo um limite de comercialização para frutas *in natura*.

Awad (1993) relata que o uso de filme plástico á base de PVC (policloreto de vinila) é prático e eficiente, e tem sido muito utilizado, principalmente quando associado ao armazenamento refrigerado. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), frutos envoltos em filmes de PVC apresentam aumento significativo de vida útil no período de armazenamento, decréscimo no desenvolvimento de patógenos e manteve seus atributos de qualidade. Verificou-se também um aumento significativo da perda de massa nos frutos sob 24 °C a partir dos 4 dias de armazenamentos, encontrando-se os tratamentos 6 (2% Amido de Inhame) e Tratamento 1 (Controle) acima do limite de aceitação (Figura 2A). Os frutos armazenados a 10 °C apresentaram maior retenção da massa fresca, mantendo os frutos mais túrgidos, isso mostra sua efetividade na redução da perda de massa quando comparada aos frutos sob 24 °C e 8 °C.

Com relação aos frutos sob temperatura de 10°C, pode-se observar também, que ocorreu uma perda em maior escala para os tratamentos T5 (3% Amido de Milho) e T3 (3 % Fécula de mandioca). Foi verificado também que os frutos armazenados a 24 °C apresentaram uma rápida perda de massa fresca, quando comparados com aos dos tratamentos T6 (2% Amido de Inhame) e T1(Controle) com perda de massa elevada a partir do 3 ° dia pós-colheita. A perda de massa das goiabas foi crescente no decorrer do armazenamento a 8°C, todavia, os frutos com uma maior perda de massa foi para o T 7 (3% Amido de Inhame) e T 4(2% Amido de Milho) (Figura 2). Os tratamentos 8 (PVC) e 9 (Embalagem a vácuo), apresentaram menores percentuais de perda de massa fresca, isto pode ser devido a barreira que o filme forma ao redor das frutas impedindo a perda de água.

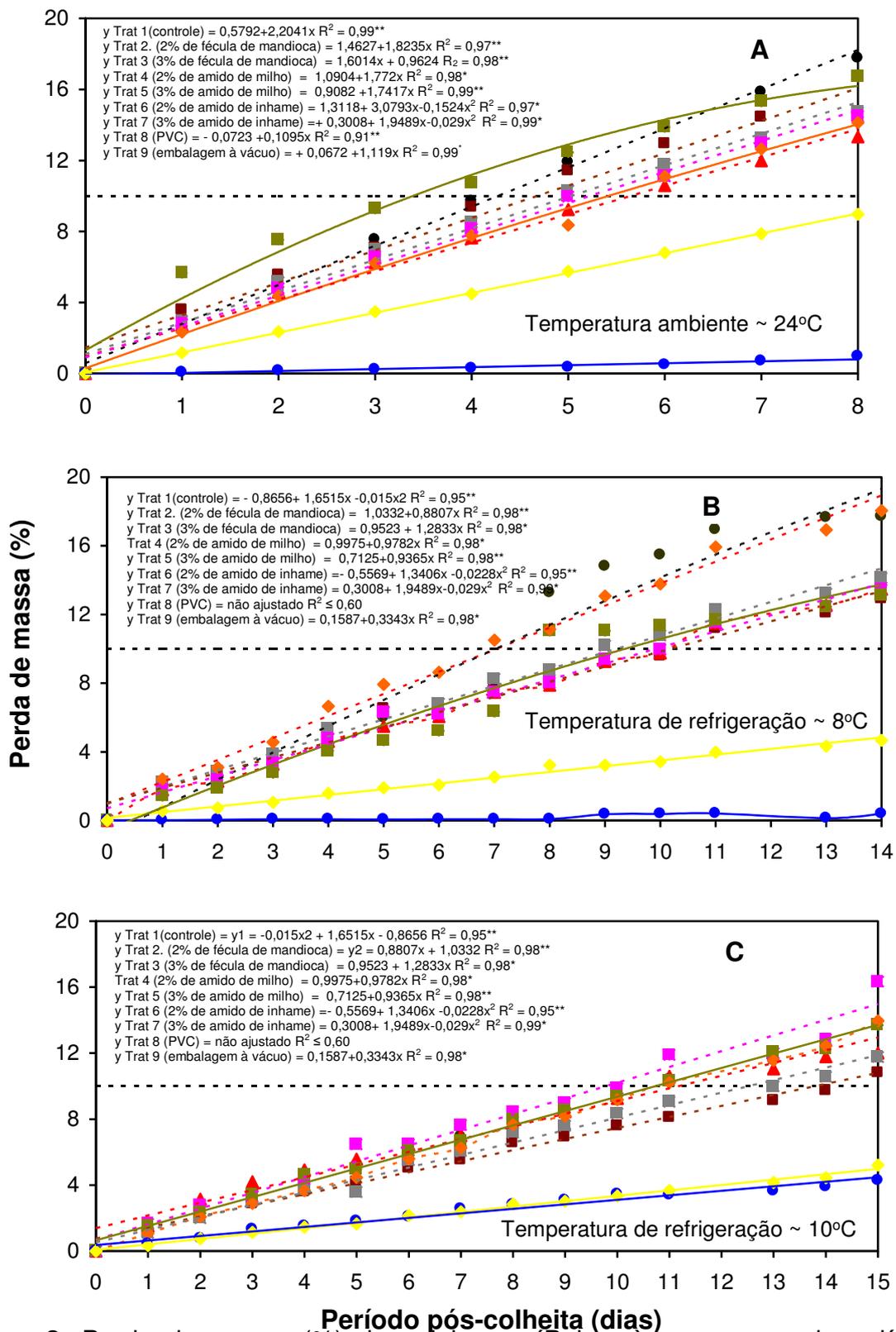
Segundo Ben-Yehoshua (1985), um dos principais problemas durante o armazenamento de frutas e hortaliças é a perda de massa por causa do processo de transpiração. A perda de água leva ao amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais suscetíveis às deteriorações e a alterações na cor e sabor. Os tratamentos 8 (PVC) e tratamento 9 (embalagem a vácuo), mostraram-se abaixo do limite de aceitação comercial para as três temperaturas avaliadas durante o período pós-colheita.

De acordo com a figura 2B e 2C, verificamos que as goiabas conservadas sob refrigeração apresentaram menores perdas de massa para as frutas conservadas com 2% e 3% de FM, 3% de amido de milho, PVC e embalagem a vácuo resultando em perdas na ordem de 9,57% (aos 10 dias), 9,76% (aos 10 dias), 9,96% (aos 10 dias), 0,38% (aos 14 dias) e 4,67% (aos 14 dias), respectivamente para a temperatura de 8°C. Enquanto que, para a temperatura de 10 °C os tratamentos 2 (2% de fécula de mandioca), 4 (2 % amido de milho), 8 (PVC) e 9 (Embalagem a vácuo) foram os que apresentaram os menores percentuais de perda de massa na ordem de 9,12% (aos 13 dias), 9,99%(aos 13 dias), 4,28%(aos 15 dias) e 5,21% (aos 15 dias). Verificando que a refrigeração apresentou para estes tratamentos um aumento de aproximadamente 10 dias, quando comparado a temperatura ambiente.

De acordo com Murray et al. (1972), os polissacarídeos apresentam boas propriedades de formação de filmes, entretanto suas propriedades como barreira para umidade são pobres, porém Cereda et al. (1992), obtiveram resultados satisfatórios em frutos de mamão com o uso de película de amido, com diminuição da perda de peso. Enquanto que, Oliveira (1996) e Vicentini et al. (1999), também relataram baixa eficiência da película de fécula em prevenir a perda de massa fresca, quando aplicada em goiabas e pimentão, respectivamente.

Verificou-se também, que frutos armazenados na temperatura de 24 °C apresentaram maior perda de massa em relação as temperaturas de refrigeração, indicando que a refrigeração associada aos tratamentos submetidos foi eficiente em reduzir as taxas metabólicas pós- colheita dos frutos de goiaba. Torrellardona (1983) cita que a temperatura exerce uma influência considerável sobre a respiração dos frutos, apontando que o incremento da temperatura favorece o aumento da velocidade das reações bioquímicas.

Trat 1--●-- Trat 2 --■-- Trat 3--▲-- Trat 4 --■-- Trat 5--■-- Trat 6 --■-- Trat 7 --■-- Trat 8 --■-- Trat 9 --■--



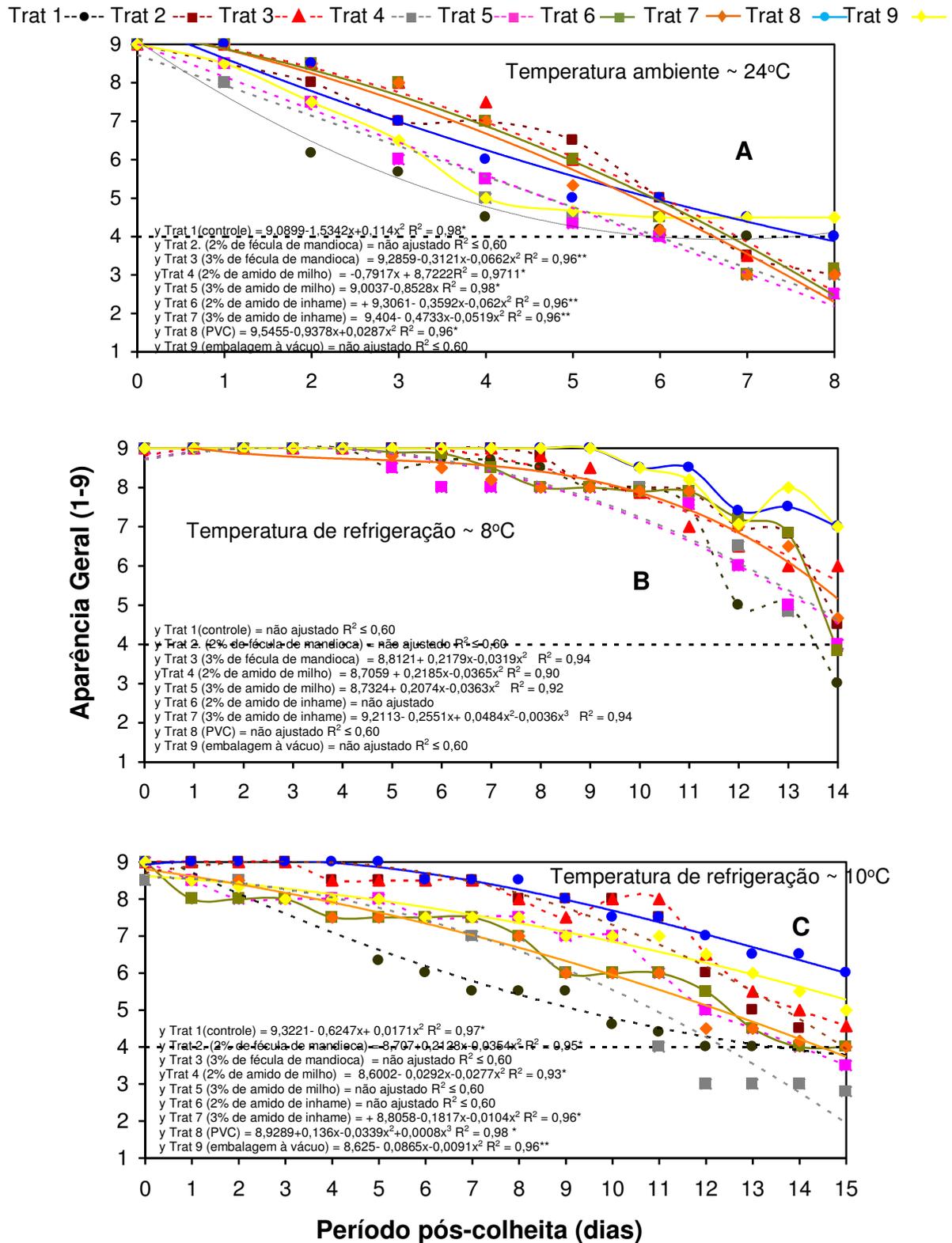
**Figura 2.** Perda de massa (%) da goiaba cv 'Paluma' com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1(0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2% Amido de Inhame); Trat.7 (3% Amido de Inhame); Trat. 8 (PVC); Trat. 9 (embalagem a vácuo).

**Aparência Geral (1-9)** - A aparência geral é um fator de qualidade de maior influência na aquisição de um produto pelo consumidor devido a associação desta com a qualidade comestível. De acordo com o julgamento dos avaliadores, houve interação significativa entre os tratamentos e períodos de armazenamento ( $P \leq 0,01$ ). Na Figura 3A, B e C, observou-se a aparência de goiabas, em diferentes tipos de embalagens, e temperaturas em função dos períodos pós-colheita. O escore 4, foi considerado como sendo o limite de aceitação comercial.

De acordo com a figura 3 C verificou-se que os frutos a 10° C apresentaram acima do limite de aceitação comercial durante o período pós-colheita com exceção dos tratamentos T4 (2% Amido de Milho) que apresentaram escores abaixo de 4 a partir dos 12 e 15 dias pós-colheita, respectivamente.

Frutos mantidos com PVC, embalagem a vácuo e com 2 % de Fécula de Mandioca apresentaram os maiores escores de aparência durante o período de armazenamento (Figura 3C). Verificou-se que a 24 °C os frutos apresentaram uma tendência a declínio da aparência em função do período de armazenamento, observando que os tratamentos T8 (PVC), T9 (Embalagem a Vácuo) e T1 (Controle) mantiveram-se no limite de aceitação (escore 4), durante o período pós-colheita.

Os demais tratamentos, apresentaram-se fora do limite de aceitação aos 7 dias pós-colheita. Frutos sob embalagem á vácuo mantiveram os melhores escores durante o período de armazenamento (Figura 3A). Observou-se também, que os frutos sob 8 °C, apresentaram aparência acima do limite de aceitação até o final do período de armazenamento, com exceção dos tratamentos T1 (Controle) e T6 (2 % Amido de Inhame), que aos 14 dias de armazenamento apresentaram escores de 3 e 3,83, respectivamente. Os tratamentos 5 (3 Amido de Milho) e T 7 (3% Amido de Inhame) tiveram uma queda de aparência muito bruta aos 11 dias pós-colheita, provavelmente essa perda de aparência deve-se a maior perda de massa observada para esses tratamentos (Figura 3B). Mas no geral, pode-se verificar que a aparência externa das goiabas foi influenciada pela temperatura de armazenamento e pelo tempo de armazenamento, acelerando o processo respiratório.



**Figura 3.** Aparência Geral (1-9) da goiaba cv 'Paluma' com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1(0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2% Amido de Inhame); Trat.7 (3% Amido de Inhame); Trat. 8 (PVC); Trat. 9 (embalagem a vácuo).

**Mudança da coloração** – A cor natural do fruto é um dos fatores importantes que determinam a qualidade destes, essas modificações ocorrem durante o armazenamento, se o fruto for colhido no estado de maturação fisiológica. A presença da cor amarela na goiaba é importante para o comércio, pois é um dos atributos por meio do qual o consumidor avalia a qualidade do fruto, constatando essas mudanças na cor do fruto, do verde para o amarelo, ou seja, o amadurecimento daqueles frutos durante o período pós-colheita.

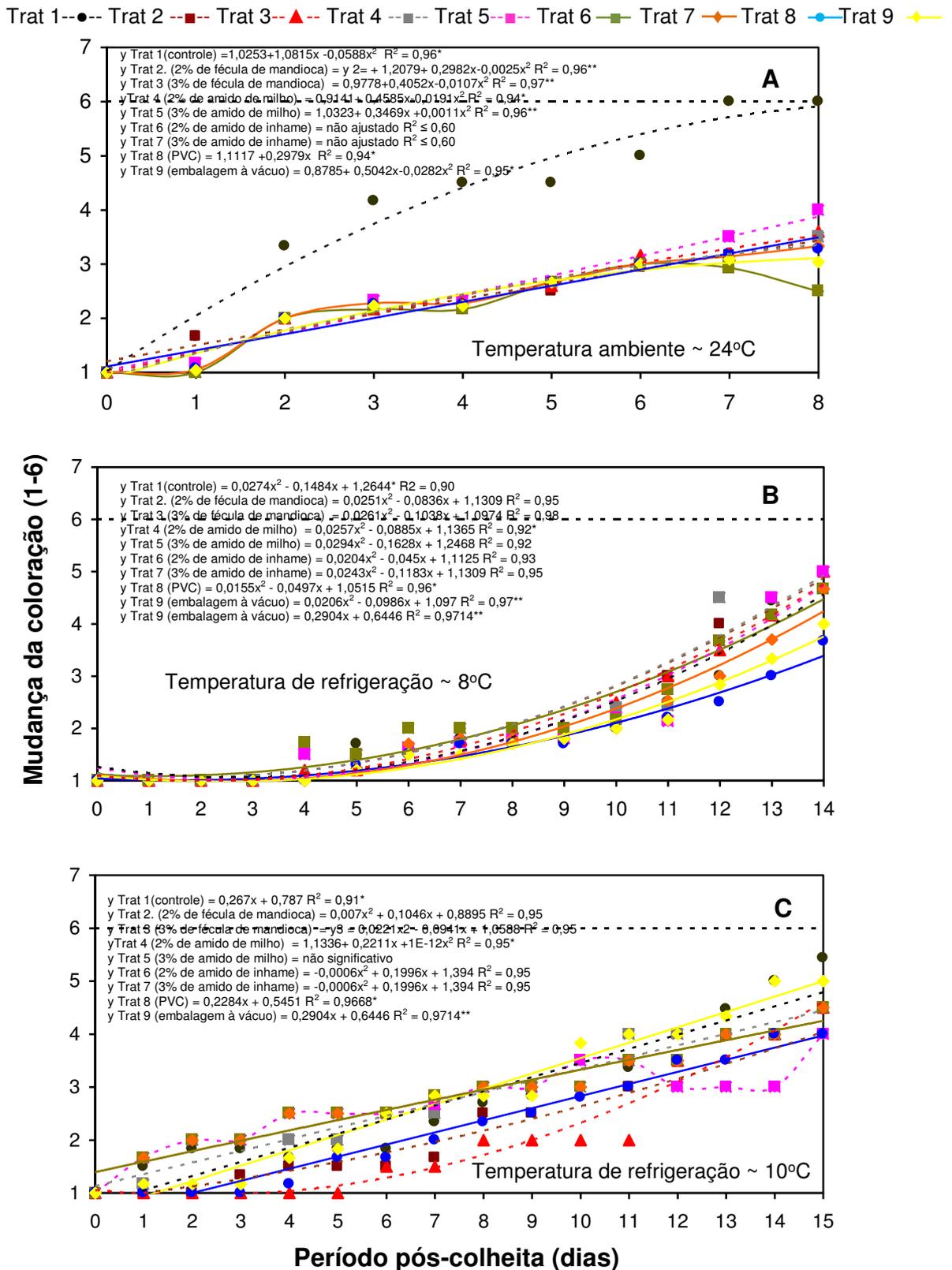
Os resultados foram avaliados utilizando como referência os limites de coloração, adotados para a comercialização dos frutos no mercado. Sob 24 °C a tendência entre os tratamentos foi um aumento de escore em função do período de armazenamento. Verificando essa tendência a aumento da coloração da casca da goiaba para amarelo com maior destaque no tratamento 1 (Controle) . Os frutos sob 8°C apresentaram abaixo da escore 6 durante o armazenamento, entretanto aos 14 dias encontraram-se com predominância do amarelo (escore 5), com exceção do tratamento 8 (PVC) e 9 (Embalagem a vácuo). Os frutos a 10°C apresentaram processo lento do avanço da coloração detectando apenas que os tratamentos 1 (Controle) e 9 (Embalagem a Vácuo) atingiram ao final do período de armazenamento escore 5 frutos com predominância do amarelo (Figura 1C), onde aos 7 dias os frutos encontravam-se com escore 6 de coloração, frutos totalmente amarelo, com índice de senescência.

Observando que a atmosfera modificada foi eficiente em reter o amadurecimento dos frutos nos outros tratamentos, de acordo com Yang e Hoffman (1984), destacam que o tempo de armazenamento e a própria transpiração podem resultar em efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais, e, em alguns casos, antecipar o amadurecimento e senescência dos frutos tropicais (Figura 4 A).

Sabe-se, que a mudança na coloração da casca dos frutos é dividida a manifestação dos carotenoides em decorrência do desaparecimento a clorofila, cuja degradação é devida á ação combinada de clorofilases, sistemas oxidativos e redução doPH, pela liberação de ácidos orgânicos do vacúolo e parede celular (DRAETTA et al., 1995)

A perda da cor verde deve-se à decomposição estrutural da clorofila, devido aos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto, principalmente pela ação da clorofilase sobre os cloroplastos, que revela a cor amarela. Após a

colheita dos frutos, a respiração torna-se o seu principal processo fisiológico. Neste período, os frutos passam a utilizar suas próprias reservas para continuar o seu desenvolvimento, porém a energia liberada pela respiração pode ser utilizada, em alguns casos, para continuar a síntese de pigmentos, enzimas e outros materiais de estrutura molecular elaborada amarela (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O etileno desencadeia várias modificações bioquímicas que determinam o amadurecimento e a senescência dos frutos (TAIZ; ZEIGER, 2004). Estimulando as modificações relativas ao amadurecimento como coloração, textura e sabor (PINHEIRO et al., 2007).



**Figura 4.** Mudança da coloração (1-6) da goiaba cv 'Paluma' com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1(0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2% Amido de Inhame); Trat.7 (3% Amido de Inhame); Trat. 8 (PVC); Trat. 9 (embalagem a vácuo).

**Escurecimento** - O escurecimento enzimático é um fenômeno amplamente difundido que induz severas mudanças de cor e sabor indesejável. Essa deterioração tem um grande impacto visual que diminui a qualidade comercial e o valor nutritivo do fruto.

Frutos a 24°C, apresentaram pouca variação de escurecimento independentes dos tratamentos avaliados até os 6 dias de armazenamento. A partir dos pós-colheita os frutos encontravam-se abaixo do limite de comercialização, com exceção do tratamento T8 (PVC) que se manteve acima do limite crítico durante os 8 dias de armazenamento, desse modo, percebe-se que a aplicação da embalagem vácuo (tratamento 8) contribuiu para a conservação da qualidade do fruto, enquanto que os demais apresentaram-se aos 8 dias com escore abaixo de 3 (perda do brilho aparente, presença de manchas escuras (Figura 5 A).

Para os frutos sob 8 °C observou até os 8 dias de armazenamentos todos os tratamentos apresentaram valores de escore para o escurecimento constante, verificando queda brusca após esse período de armazenamento, para todos os tratamentos, detectando que os frutos sob tratamento 7 (3% de Amido de Inhame) e 6 (2% Amido de Inhame) abaixo do limite de aceitação( Figura 5B).

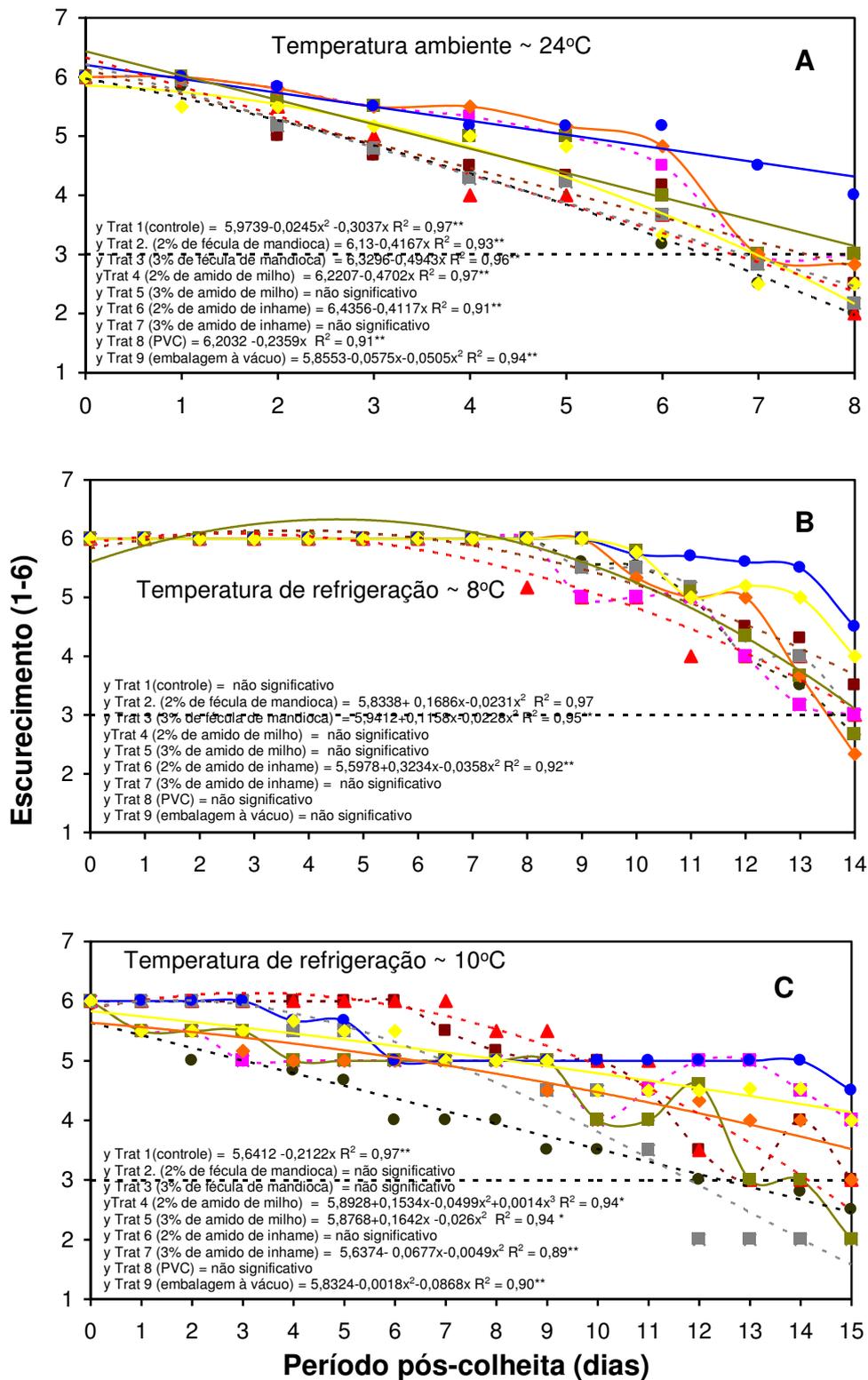
De acordo com a figura 5C, observou-se que os frutos a 10 °C, em todos os tratamentos apresentaram acima do limite de aceitação até os 11 dias pós-colheita, verificando-se que os frutos dos tratamentos T1 (Controle), T4(2% Amido de Milho) e T6 (2% Amido de Inhame), aos 15 dias de armazenamento encontravam-se com escore 2,5 e 2, respectivamente. Verificando-se que os frutos sem modificação da atmosfera e tratados com 2 % de amido de Milho e 2 % de Amido de Inhame tenderam ao escurecimento mais rápido que os outros tratamentos (Figura 5 C). Entretanto, verifica-se a eficiência da refrigeração em quase 7 dias de armazenamento (Figura 5A, 5 B e 5C).

Os frutos deterioram-se rapidamente, perdendo qualidade, especialmente na cor e textura, como resultado da liberação de enzimas endógenas, aumento da taxa de respiração e crescimento microbiano, levando também a uma redução da vida útil do mesmo (WILEY, 1997).

O escurecimento ocorre após danos causados aos tecidos durante os processos de colheita, transporte ou devido a outros estresses fisiológicos causados durante o armazenamento, com desenvolvimento de microrganismos patogênicos

que, de maneira geral, levam a desestruturação celular e elevação dos níveis de compostos fenólicos, que são oxidados por enzimas fenoloxidasas, levando a formação de pigmentos escuros (MDLULI, 2005). No entanto, no presente trabalho não detectou-se presença de fungos durante todo o período de armazenamento.

Trat 1--●-- Trat 2 --■-- Trat 3--▲-- Trat 4 --■-- Trat 5--■-- Trat 6--■-- Trat 7--■-- Trat 8 --■-- Trat 9 --■--



**Figura 5.** Escurecimento (1-6) da goiaba cv 'Paluma' com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1(0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2% Amido de Inhame); Trat.7 (3% Amido de Inhame); Trat. 8 (PVC); Trat. 9 (embalagem a vácuo).

**Incidência de Fungos** – Os resultados indicam que os frutos nos tratamentos avaliados e nas duas temperaturas, não apresentaram nenhuma incidência de fúngica, detectando que a atmosfera modificada durante o armazenamento foi eficiente na não proliferação de patógenos.

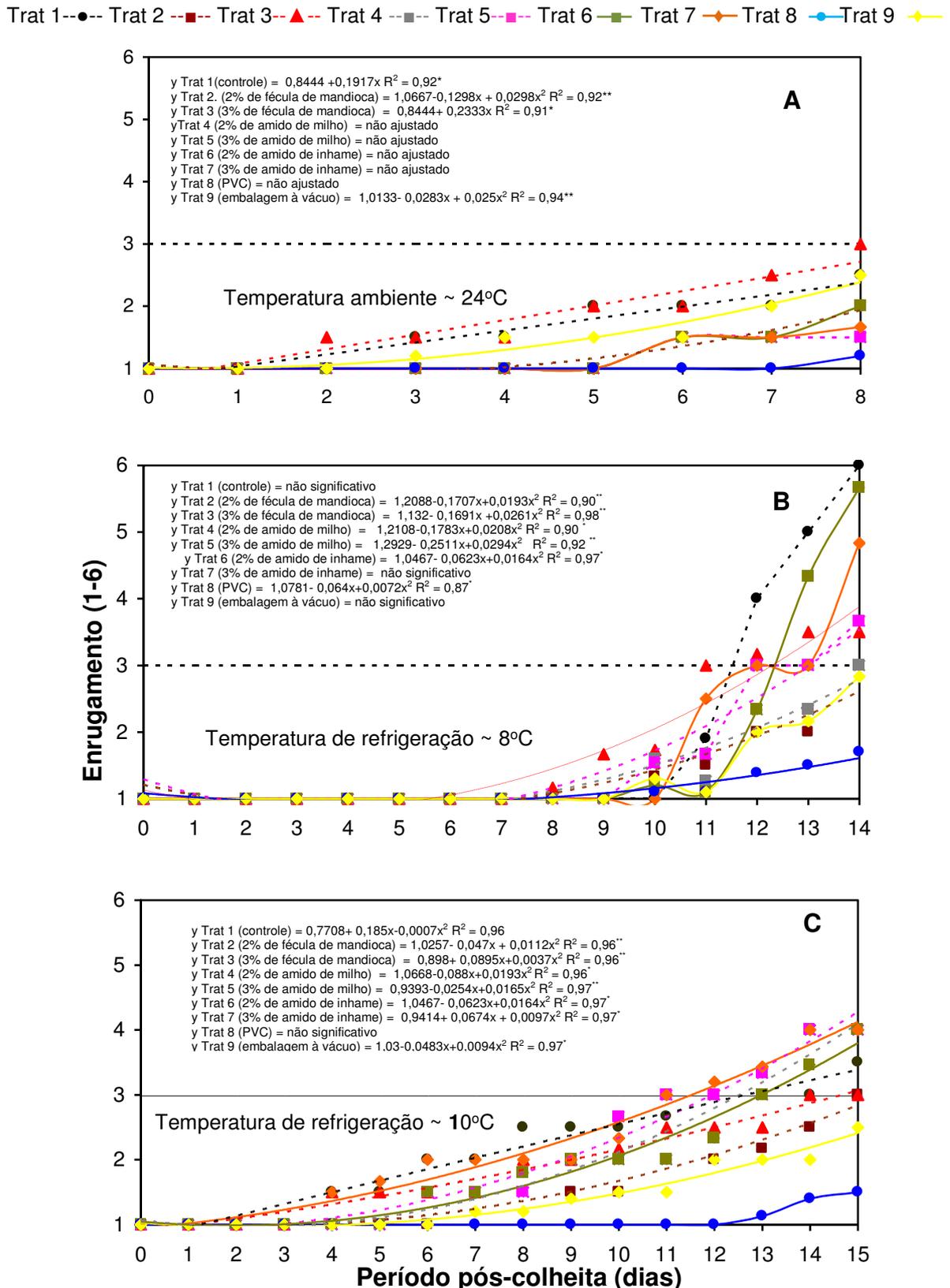
**Enrugamento** - Avaliando os frutos a 24 °C, podemos observar que o enrugamento durante o período pós-colheita, independente dos tratamentos aplicados, mantiveram-se dentro do limite de aceitação comercial, com exceção do tratamento 1 (Controle), T2 (2% Fécula de Mandioca), T6 (2% Amido de Inhame), T8 (PVC) e T9 (Embalagem a vácuo) que apresentou o maior grau de enrugamento, ficando abaixo do limite de aceitação comercial (Figura 6 A).

De acordo com a figura 6B, verificou-se que os frutos mantiveram-se com escores estáveis até aos 7 dias de armazenamento, observando uma subida brusca do enrugamento para frutos nos 9 tratamentos, detectando que os 11 dias frutos tratados com sem modificação atmosfera, com 3 % de fécula de mandioca, 2 % e 3 % de amido de inhame apresentaram-se acima do limite de aceitação comercial, principalmente o tratamento 1 (Controle) e tratamento 6 (2 % Amido de Inhame) que ao final do período pós-colheita estavam com escore 6 (46 a 60 %) e 5,67 (31 a 45%) de enrugamento (Figura 6 B).

Pode-se observar que os frutos sob PVC para as três temperaturas teve uma perda mínima durante os dias em que foram armazenados. De acordo com a figura 6 C mostra que o enrugamento aumentou durante o período de armazenamento, mas a 10 °C os níveis foram mais elevados 11 dias de armazenamento.

Verificando que os tratamentos 1 (Controle), 5 (3% Amido de Milho), 6 (2 % Amido de Inhame), e 7 (3% Amido de Inhame) apresentaram os maiores escores para enrugamento, detectando que os frutos tratados com recobrimento comestíveis que apresentaram maior grau de enrugamento pode ser devido provavelmente deve-se pelo fato do recobrimento não ter sido apreciada com efetividade. Segundo Kays (1997), quando as perdas de umidade, especialmente em frutos pequenos, atingem valores superiores a 5%, podem surgir sintomas de enrugamento os quais, mesmo não alterando a qualidade interna, prejudicam sua aparência, tornando-os, num certo nível inaceitável ao consumidor.

Yang e Hoffman (1984) destacam que o tempo de armazenamento e a própria transpiração podem resultar em efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais e, em alguns casos, antecipar o amadurecimento e a senescência dos frutos tropicais.



**Figura 6.** Enrugamento (1-6) da goiaba cv 'Paluma' com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1(0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2% Amido de Inhame); Trat.7 (3% Amido de Inhame); Trat. 8 (PVC); Trat. 9 (embalagem a vácuo).

## 6. CONCLUSÕES

1. Goiabas conservadas sob refrigeração apresentaram menores perdas de massas para os frutos conservados com PVC e embalagem a vácuo. O tratamento controle apresentou a maior perda de massa para as temperaturas de 24 e 8 °C;
2. Os nove tratamentos sob refrigeração, apresentaram uma aparência comercial acima do limite de aceitação aos 10 dias de armazenamento;
3. A utilização do recobrimento e sob temperatura ambiente resultou em maior vida útil das goiabas, enquanto que os frutos com refrigeração enrugaram-se rapidamente, principalmente os tratamentos com amido de milho;
4. A película reduziu significativamente a perda de massa das amostras mantidas sob refrigeração, principalmente a 2% de fécula de mandioca;
5. Comparando os tratamentos de amido de milho e amido de inhame pode observar que a concentração de 2 % de amido de inhame foi mais eficiente para ambas às temperaturas.

## 7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDREWS, P.K.; LI, S. Partial purification and characterization of  $\beta$ -D-galactosidase from sweet cherry, a nonclimateric fruit. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 42, p. 2177-2182, 1994.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Normas Técnicas Especiais – CNNPA nº12, de 1978, D.O de 24/07/1978. Disponível em <[www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_78\\_amidos.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_amidos.htm)> acesso em 18 de outubro de 2004.

Azeredo, H.M.C. de. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial de aplicação. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v.21, n.2, p.267-278, 2003.

AZZOLINI, M. **Fisiologia pós-colheita de goiabas ‘Pedro Sato’: Estádios de maturação e padrão respiratório**. 2002. 100p. Tese (Doutorado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A.P.; BRON, I.U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 139-145, fev. 2004.

AZEREDO, H. M. C. de; FARIA, J. de A. F. and AZEREDO, A. M. C. de. Active packaging for foods. Ciênc. Tecnol. Aliment., Sept./Dec. 2000, v. 20, n. 3, p. 337-341. ISSN 0101-2061.

AWAD, M. **Fisiologia Pós-Colheita de Frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.  
KADER, A. A. **Postharvest Biology and Technology: an Overview**. In: KADER, A. A. Postharvest Technology of Horticultural Crops, Oakland: University of California - Davis, p. 15-20, 1992. (Publication, 3311).

BERENZON, S. e SAGUY, I. S. Oxygen absorbers for extension of crackers shelf-life. Food Sci. and Tech., v. 31, n. 1, p. 1-5, 1998.

BRACKMANN, A.; GIEHI, R. F. H.; SESTARI, I.; STEFFENS, C.A. Armazenamento de nêspas (*Eriobotrya japonica*, Lindl.) cv. Mizuho em atmosfera modificada. **Revista Científica**, v.9 , p. 18-24 , 2004.

BLEINROTH, E. W. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, 1992. 203p.

BLEINROTH, E. W. Colheita e beneficiamento. In: GONGATTI NETO, A.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; GARCIA, E. E. C.; BLEINROTH, E. W.; MATALIO, M.; CHITARRA, M.I.F.; BORIN, M.R. **Goiaba para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA, 1996. cap. 2, p. 12-23. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 20).

BEN-YEHOSHUA, S. Individual seal-packaging of fruit and vegetables in plastic film: a new postharvest technique. **HortScience**, v.20, p.32-37, 1985. Disponível em <http://dc247.4shared.com/doc/Se5rE0Rd/preview.html>.

BOTREL, D. A.; SOARES, N. F. F.; CAMILLOTO, G. P.; FERNANDES, R. V. B. Revestimento ativo de amido na conservação pós-colheita de pera „Williams“ minimamente processada. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1814-1820, 2010.

CAVALINI, F.C.; JACOMINO, A.P.; LOCHOSKI, M.A.; KLUGE, R.A.; ORTEGA, E.M.M. Maturity indexes for 'Kumagai' and 'Paluma' guavas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 176-179, ago. 2006.

CEREDA, M. P. ; BERTOLINI, A. C.; SILVA, A. P. ; OLIVEIRA, M. A.; EVANGELISTA, R. M. Películas de almidón para La preservación de frutas. CONGRESO DE POLIMEROS BIODEGRADABLES: AVANCES Y PERSPECTIVAS, 1995, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, 1995.

CEREDA, M.P.; BERTOLINI, A.C.; EVANGELISTA, R.M. Uso do amido em substituição as ceras na elaboração de “películas” na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças: estabelecimento de curvas de secagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7., 1992, Recife. **Anais**. Recife, 1992, p. 107.

CEREDA, M. P. ; BERTOLINI, A. C.; SILVA, A. P. ; OLIVEIRA, M. A.; EVANGELISTA, R. M. Películas de almidón para la preservación de frutas. CONGRESO DE POLIMEROS BIODEGRADABLES: AVANCES Y PERSPECTIVAS, 1995, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, 1995.

Cerqueira T. S; **Recobrimento Comestíveis em Goiaba cv. Kumagai** . 2007. 69p.: il. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Paulo - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba-SP.

CISNEROS-ZEVALLOS, L.; KROCHTA, J.M. Whey protein coatings for fresh fruits and relative humidity effects. **Journal of Food Science**, Chicago, v.68, p.176-181, 2003.

CHITARRA, M.I.F. Características das Frutas de Exportação. In: SILVA, J.M.M. (Ed.) Frupex- Goiaba para Exportação: Procedimentos de Colheita e Pós- Colheita. Brasília –SPI, p.9-11, 1996.

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

CHOUDHRY, M.M.; COSTA, T. S. da; ARAÚJO, J.L.P. **Goiaba: Pós-colheita**. In: Agronegócio da Goiaba. p. 9-15. EMBRAPA Informação Tecnológica. 45p. il.; (Frutas do Brasil, 19). 2001.

CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A.; BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa (PB). R. Bras. Ci. Solo, 27:311-324, 2003.

Draetta IS, Shimokomaki M, Yokomizo Y, Fujita JT, Menezes HC & Bleinroth EW (1995) Transformações bioquímicas do mamão (*Carica papaya* L.) durante a maturação. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos* 6(2):395-408.

DURIGAN, J.F.; SIGRIST, J.M.M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A.C .; VIEIRA G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá, In: LIMA. A. de A.CUNHA, M.A.P. (Org,). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p, 283-303, 2004.

ELLIS, R.P.; COCHRANE, M. P.; DALE, M. F. B.; DUFFUS, C. M.; LYNN, A.; MORRISON, I. M.; PRENTICE, R. D. M.; SWANSTON, J. S.; TILLER, S. A. Starch production and industrial use (Review). *Journal of Science Food and Agriculture*, London, v.77, n. 3, p.289-311, 1998.

Farias, M. G; Fakhouri, F. M;Carvalho, P.C.W; e Ascheri ,J.L. R. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FILMES COMESTÍVEIS DE AMIDO ADICIONADO DE ACEROLA (*Malphigia emarginata* D.C.). *Quim. Nova*, Vol. XY, No. 00, 1-7, 2011.

FINGER, F. L.; VIEIRA. G. Controle da Perda Pós-colheita de água em Produtos Minimamente Processados. Viçosa: UFV, 29P. 1997.

GENIGEORGIS, C. Microbial and safety implications of the use of modified atmospheres to extend the storage life of fresh meat and fish. *International Journal of Food Microbiology*, v.1, p. 237–251, 1895.

GIOVANNONI, J. Molecular biology of fruit maturation and ripening. *Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology*, Somerville, v. 52, p. 725-749, 2001.

HARDENBURG, R.E. Effect on in-package environment on keeping quality of fruits and vegetables. *HortScience*, Alexandria, v.6, p.198-201, 1971

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P. Uso de ethephon e fécula de mandioca na conservação pós-colheita de limão-siciliano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v.7, n.1, p.99-106, 2007.

HOTCHKISS, J. H. Safety considerations in active packaging. In: ROONEY, M. L. *Active food packaging*. London: Blackie Academic & Professional, 1995. Cap. 11, p. 238-255.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal** 2007. Disponível em < [http:// WWW. Ibge.gov.br](http://WWW.Ibge.gov.br) >, acesso em 29 de dezembro de 2008.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal** 2009. Rio de Janeiro, 2010.

JAGTIANI, J.; CHAN JR, H. T.; SAKAI, W. S. **Tropical fruit processing**. San Diego. (Food Science and Technology). 1988. 184p.

JACOMINO, A. P.; SIGRIST, J. M. M.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; MINAMI, K.; KLUGE, R. A. Embalagens para conservação refrigerada de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.1 , p.50-54, 2001.

JERONIMO, E.M.; KANESIRO, M.A.B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas .Palmer. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.237-243, 2000.

KADER, A. A. **Postharvest Biology and Technology: an Overview**. In: KADER, A. A. Postharvest Technology of Horticultural Crops, Oakland: University of California - Davis, p. 15-20, 1992. (Publication, 3311).

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of Califórnia, 1994. 296p.

KAYS, S. J. **Postharvest Physiology of Perishable Plant Products**.Athens, A. A, 1997. 532p.

KESTER, J.J. e FENNEMA. O.R. Edible Films and Coatings: A Review. Food Technology, 40 (12): 47 – 59, 1986.

KLAHORST, S.J. Applications: Credible Edible Films. Food Product Design. P.1-6. September 1999.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2.ed. Campinas: Rural, 2002. 214p.

LANA, M. M.; FINGER, F. L. Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas, Brasília – DF :EMBRAPA Comunicação para transferência de tecnologia/ EMBRAPA Hortaliças, 2000.

LEMOS, O.L.; REBOUÇAS, T.N.H.; JOSÉ, A.R.S.; VILA, M.T.R.; SILVA, K.S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão ‘Magali R’ em duas condições de armazenamento. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 693-699, 2007.

LEMOS, O. L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita de pimentão ‘Magali R’**. Vitória da Conquista. BA: UESB, 2006. 115 P. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, 2006.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A. & MALAVOLTA, E. Fruticultura Tropical 6: Goiaba. Porto Alegre. Cinco Continentes, 2000.

MAIA, L. H; PORTE, A.; SOUZA, V. F. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. *Boletim do CEPPA*, Curitiba,v. 18, n. 1, p. 105-128, 2000.

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

MEDINA, J.C. Cultura. In: CASTRO, J.V.; SIGRIST, J.M.M.; MARTIN, Z.J.; KATO, KATO, K.; MAIA, M.L.; GARCIA, A.E.B.; FERNANDES, R.S.S. (Eds.) Série Frutas Tropicais nº 6: Goiaba. ITAL-Campinas. ICEA. p.1-120, 1991.

MDLULI, K. M. Partial purification and characterization of polyphenol oxidase and peroxidase from marula fruit (*Sclerocarya birrea* subsp. Caffra). **Food Chemistry**. Baking. V.92, n2, p.311-323, 2005.

MURRAY, D.G.; MARDUTA, N.G.; BOETTGER, R.M. Amylose coating for deep fried potatoes. US Patent Reissue, v.27, p.587, 1972.

NUNES, E. E.; VILAS-BOAS, B. M.; CARVALHO, G. L.; SIQUEIRA, H. H.; LIMA, L. C. O. Vida útil de pêssegos 'Aurora2' armazenados sob atmosfera modificada e refrigerada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n.3 p.438-440, dez, 2004.

OLIVEIRA, M.A. Utilização de película de fécula de mandioca como alternativa à cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba (*Psidium guajava*). 1996. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

OLIVEIRA, M.A.; CEREDA, M.P. Efeito da película de mandioca na conservação de goiabas. *Braz. J. Food Technol.*, v.2, n.1-2, p.97-102, 1999.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; ALVES, A. P.; LA SELVA, M. Amadurecimento de bananas „Maça” submetida ao 1-metilciclopropeno (1-MCP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n.1, p.1-4, 2007.

PANTASTICO, E. B.; CHATTOPADHYAY, T. K.; SUBRAMANYAM, H. Storage and commercial storage operations. In: PANTASTICO, E. B. (Ed). **Postharvest physiology handling and utilization of tropical fruits and vegetables**. Westport: AVI, 1975, p. 314-338.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; ALVES, A. P.; LA SELVA, M. Amadurecimento de bananas „Maça” submetida ao 1-metilciclopropeno (1-MCP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n.1, p.1-4, 2007.

REIS, K, C. DOS SIQUEIRA, H.H. ALVES, A,P.; SILVA; J. D., LIMA: L. C . Efeito de diferentes sanificantes sobre qualidade de morango cv. oso grande. *Ciência Agrotécnica*. Lavas, v .32, n1, 196-202, 2008.

SCANNELL, A. G. M; HILL, C.; ROSS, R. P.; MARX, S.; HARTMEIER, W.; ARENDT, E. K. Development of bioactive food packaging materials using immobilized

bacteriocins Lacticin 3147 and Nisaplin. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 60, n. 2-3, p. 241-249, 2000.

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

SOUZA, S.L.; MOREIRA, A. P. B.; SANTANA, H. M. P.; ALENCAR E. R. Conteúdo de carotenos e provitamina A em frutas comercializadas em Viçosa. Estados de Minas Gerais. *Acta Scientiarum Agronomy. Maringá*. V .26, n.4.p. 453-459, 2004.

SILVA, E.A.B.R. Termossensibilidade de fungos causadores de podridões pós-colheita em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). 1993. 98 p. Dissertação (Mestrado em Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus. Amido de Mandioca – Sumário Executivo. Disponível em: <[www.suframa.gov.br](http://www.suframa.gov.br)> acesso em 18 de outubro de 2004.

SOARES, N. F. F. Bitterness Reduction in Citrus Juice Through Naringinase Immobilized into Polymer film. Ithaca, NY, 1998, 130 p. Ph D. Dissertation, Cornell University.

WENG, Y.; HOTCHKISS, J. H. Anhydrides as antimycotic agents added to polyethylene films for food packaging. *Packag. Tech Sci.*, v. 6, n. 3, p. 123-128, 1993.

WANG, C. Y. **Chilling injury of horticultural crops**. Florida: CRC Press, 300p., 1990.

WILL, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales**. Tradução de J. B. Gonzáles. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1998. 240p.

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

YANG, S.F.; HOFFMANN, N.E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review Pant Physilogy**, Palo Alto, v. 35, p. 155-189, 1984.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 719.

TORRELLARDONA, S.D. **Frigoconservacion de La fruta**. Barcelona: AEDOS, 1983. 369p.

Tucker, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B.; TUCKER, G. A. *Biochemistry of fruit ripening*. London Champmal & Hall, cap. 1. 2-51, 1993.

VICENTINE, N. M. Utilização de películas de fécula de mandioca para conservação pós-colheita de couve-flor 9 (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*). Dissertação de (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu-SP, 1999. 85p.

VILA, M.T.R. Qualidade pós-colheita de goiaba 'Pedro Sato' armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca. 2004, 66f. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

VILA, M.T.R.; OLIVEIRA LIMA, L.C.; VILAS BOAS, E.V.B.; DOLL HOJO, E.T.; RODRIGUES, L.J.; PAULA, N.R.F. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada. **Ciência Agrotecnologia**, v.31, n.5, p.1435-1442, 2007.