



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CAMPUS POMBAL**

**ELIANDRA DOS SANTOS MELO**

**REVESTIMENTO COMESTÍVEL PARA CONSERVAÇÃO DE GOIABAS  
“PALUMA”**

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

**Pombal - PB  
2014**

**ELIANDRA DOS SANTOS MELO**

**REVESTIMENTO COMESTÍVEL PARA CONSERVAÇÃO DE GOIABAS  
“PALUMA”**

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

**Pombal - PB  
2014**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG

MON  
M528r

Melo, Eliandra dos Santos.

Revestimento comestível para conservação de goiabas "Paluma" / Eliandra dos Santos Melo. - Pombal, 2014.  
67fls.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014.

"Orientação: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Ferreira dos Santos".

"Co-orientação: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Vanessa Gomes da Silva".

Referências.

1. Goiaba "Paluma" - *Psidium guajava* L. 2. Fruta - Conservação. 3. Amido de Milho. 4. Amido de Inhame. 5. Fécula de Mandioca. I. Santos, Adriana Ferreira dos. II. Silva, Fernanda Vanessa Gomes da. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 634.42+664.853

ELIANDRA DOS SANTOS MELO

**REVESTIMENTO COMESTÍVEL PARA CONSERVAÇÃO DE GOIABAS  
“PALUMA”**

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

APROVADA EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2014

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof<sup>a</sup>. Adriana Ferreira dos Santos  
UATA/CCTA/UFCG  
*Orientadora*

---

Prof. Franciscleudo Bezerra da Costa  
UATA/CCTA/UFCG  
*Examinador*

---

Prof. Marcos Eric Barbosa Brito  
UAGRA/CCTA/UFCG  
*Examinador*

---

M<sup>s.c.</sup> Wélida Cristina Dantas Venceslau  
UATA/CCTA/UFCG  
*Examinador*

**Pombal - PB  
2014**

*Aos meus pais, meus irmãos e ao meu esposo Everton pela fé e confiança demonstrada, mas acima de tudo, por sempre acreditarem em minha caminhada.*

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho só foi possível graças à colaboração e ao contributo de várias pessoas, às quais gostaria de exprimir o meu agradecimento e profundo reconhecimento.

Em primeiro lugar, ao Grande Arquiteto do Universo, que é Deus, pelo merecimento ao dom da vida;

Aos meus pais Francisca e José, e toda minha família pelo apoio compreensão e paciência nos momentos de ausência;

Ao meu esposo Everton, sempre me apoiando e incentivando mesmo a distância;

À Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, pela oportunidade de me fornecer formação acadêmica;

À Professora Adriana, pelo acompanhamento e orientação, transmitindo-me os melhores conhecimentos, contribuindo para o meu crescimento intelectual e, além disso, agradecer à dedicação, disponibilidade, simpatia e principalmente a compreensão nos momentos difíceis;

Às técnicas e colegas do laboratório do CCTA, Wélida e Fabíola, pela disponibilidade, amizade e ajuda técnica prestada ao longo do trabalho experimental;

Às amigas, nas pessoas de Fabiana, Josimária, Júlia e Marlene pela colaboração na condução do experimento;

Enfim, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram na elaboração deste trabalho.

A todos citados e não citados, meus sinceros agradecimentos.

MELO, E.S. **Revestimento Comestível para Conservação de goiaba “Paluma”**. 2014. 67f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, 2014.

## RESUMO

A goiaba é um fruto altamente perecível devido à intensa atividade metabólica, necessita de tratamentos tecnológicos visando aumentar a conservação da fruta *in natura*. O uso de filmes poliméricos, ceras ou biofilmes em frutas ou hortaliças, expostos a temperaturas baixas ou mesmo a temperatura ambiente, têm sido eficientes em função de seu potencial de aplicação para conservação de frutas. O presente trabalho teve como objetivo determinar os efeitos de revestimentos comestíveis a base de polissacarídeos, na qualidade de goiabas “Paluma”, sob duas temperaturas, visando minimizar as perdas verificadas em goiabas e aumento de sua vida útil. Foram realizados experimentos utilizando-se revestimentos comestíveis de Fécula de Mandioca, Amido de Milho e Amido de Inhame nas concentrações de 2 e 3% e tratamento controle com 0% de revestimento comestível, sendo as coberturas submetidas a aquecimento para gelatinização, armazenados a 24 °C e 10 °C. As avaliações nas duas temperaturas foram realizadas a cada 3 dias, para a temperatura de 10 °C (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias pós-colheita) e a cada 2 dias para a temperatura 24 °C (0, 2, 4, 6 e 8 dias pós-colheita) e para as avaliações não destrutivas as avaliações foram realizadas diariamente. Foram realizadas avaliações não-destrutivas, físico-químicas e de compostos bioativos durante o período pós-colheita. Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 7 x 5 para a temperatura de 24 ± 2 °C e 7 x 6 para a temperatura de 10 ± 2 °C, com 3 repetições de dois frutos/parcela, para as avaliações físico-químicas. Para as avaliações não-destrutivas o esquema fatorial foi 7 x 9 para a temperatura de 24 ± 2 °C e 7 x 16 para a temperatura de 10 ± 2 °C. As temperaturas foram avaliadas independentes dos tratamentos aplicados. De acordo com os resultados pode-se concluir que goiabas “Paluma” conservadas sob refrigeração apresentaram menores perdas de massa. 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. Maiores teores dos compostos bioativos (ácido ascórbico, clorofila, carotenoides, antocianinas e flavonoides) foram encontrados na casca da goiaba. A refrigeração foi bastante eficiente na manutenção do conteúdo de ácido ascórbico, independente dos tratamentos avaliados.

**Palavras-chave:** *Psidium guajava* L. Fécula de mandioca. Amido de milho. Amido de inhame. Qualidade.

MELO, E. S. Edible Coating for Preservation of “Paluma” guava. 2014. 67f. Monograph (Undergraduate Food Engineering) - Federal University of Campina Grande, Pombal - PB, 2014.

### ABSTRACT

Guava is a highly perishable fruit due to the intense metabolic activity, requires technological treatment to increase the retention of the fresh fruit. The use of polymer films, waxes or fruit or vegetables in biofilms exposed to low temperatures or even at room temperature, have been effective because of its potential utility for preserving fruit. This study aimed to determine the effects of edible coatings based polysaccharides, acting as “Paluma”, under two different temperatures in order to minimize losses occurring in guavas and increase their lifespan. Experiments were carried out using edible coatings tapioca starch, corn starch and starch yam concentrations of 2 and 3% and the treatment control with 0% edible coating, which covers subjected to heating for gelatinization stored at 24 ° C and 10 ° C. The evaluations of both temperatures were taken every 3 days for 10 ° C ( 0, 3, 6, 9, 12 and 15 days post- harvest) and every 2 days to Temperature 24 ° C ( 0, 2, 4, 6 and 8 days post-harvest ) and non- destructive evaluations evaluations were performed daily. Non-destructive, physico-chemical and bioactive compounds during postharvest period evaluations were performed. The experiments were conducted in a completely randomized design arranged in a factorial 5 x 7 to 24 ± 2 ° C and 7 x 6 to 10 ± 2 ° C , with 3 replicates of two fruits / plot , for physico-chemical evaluations. For non-destructive reviews factorial arrangement was 7 x 9 to 24 ± 2 ° C and 7 x 16 to the temperature of 10 ± 2 ° C. Temperatures were evaluated independent of the applied treatments. According to the results it can be concluded that stored under refrigeration “Paluma” guavas had lower mass loss. Comparing the treatment of corn starch and yam starch may notice that the concentration of 2% starch, yam was more effective at both temperatures. Higher contents of bioactive compounds (ascorbic acid, chlorophyll, carotenoids, anthocyanins and flavonoids) found in the bark of guava. The cooling was quite efficient in keeping the content of ascorbic acid, regardless of the treatments.

**Keywords:** *Psidium guajava* L. Cassava starch. Corn starch. Yam starch. Quality.



**LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1** - Goiabas “Paluma” tratadas com revestimentos comestíveis.....**13**
- Figura 2** - Perda de massa (%) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**19**
- Figura 3** - Aparência Geral (1-9) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**21**
- Figura 4** - Mudança da coloração (1-6) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**23**
- Figura 5** - Sólidos Solúveis (%) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**25**
- Figura 6** - Acidez Titulável de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**27**

**Figura 7** - pH de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**28**

**Figura 8** - Relação SS/AT de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**30**

**Figura 9** - Ac. Ascórbico de polpa de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**32**

**Figura 10** - Ac. Ascórbico de casca de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**33**

**Figura 11** - Açúcares redutores (g/100g de polpa) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**35**

**Figura 12** - Açúcares Totais (g/100g de polpa) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**36**

**Figura 13** - Clorofila total da polpa de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**38**

**Figura 14** - Clorofila total da casca de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**39**

**Figura 15** - Carotenoides totais da polpa ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**41**

**Figura 16** - Carotenoides totais da casca ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**42**

**Figura 17** - Antocianinas totais da polpa ( $\text{mg}/100\text{g}$ ) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**45**

**Figura 18** - Antocianinas totais da casca ( $\text{mg}/100\text{g}$ ) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**46**

**Figura 19** - Flavonoides totais da polpa (mg/100g) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**47**

**Figura 20** - Flavonoides totais da casca (mg/100g) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).....**48**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
2.1 A GOIABA - ASPECTOS GERAIS .....	3
2.2 FISILOGIA E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA .....	5
<b>2.2.1 Revestimento Comestível e Refrigeração</b> .....	7
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	10
3.1 MATÉRIA-PRIMA .....	10
3.2 CRITÉRIOS PARA A COLHEITA .....	10
3.3 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	10
3.4 AVALIAÇÕES .....	13
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	16
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	17
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
4.1 PERDA DE MASSA .....	18
4.2 APARÊNCIA GERAL (1-9) .....	20
4.3 MUDANÇA DA COLORAÇÃO .....	22
4.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS .....	24
4.5 ACIDEZ TITULÁVEL E pH .....	26
4.6 RELAÇÃO SS/AT .....	29
4.7 ÁCIDO ASCÓRBICO DA POLPA E DA CASCA .....	31
4.8 AÇUCARES REDUTORES E AÇUCARES TOTAIS .....	34
4.9 CLOROFILA E CAROTENOIDES DA POLPA E DA CASCA .....	37
4.10 ANTOCIANINAS E FLAVONOIDES TOTAIS DA POLPA E DA CASCA ....	43
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	49
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	50

## 1 INTRODUÇÃO

A goiaba é um fruto altamente perecível por causa do seu intenso metabolismo durante o amadurecimento (AZZOLINI; JACOMINO; BRON, 2004), necessitando assim de novas tecnologias que visem aumentar a sua conservação. Algumas técnicas de armazenamento são muito eficientes para retardar o processo de amadurecimento e manter a qualidade pós-colheita dos frutos, dentre elas, pode-se citar o uso de refrigeração e atmosfera modificada (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O uso 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 utilização de revestimentos comestíveis a base de amido como matéria-prima adequada para a elaboração de revestimentos comestíveis proporciona bom aspecto e brilho intenso, tornando os frutos ou as hortaliças comercialmente mais atrativos devido à formação de películas resistentes e transparentes, além de serem eficientes como barreiras à perda de água. Não são tóxicas, podendo ser ingerida juntamente com o produto protegido, pode ser facilmente removida com água, apresentando como vantagem comercial o seu baixo custo (VILA, 2007).

As embalagens biodegradáveis estão sendo utilizadas na conservação de frutos, sendo as mais recentes alternativas que vêm despertando o interesse de pesquisadores brasileiros, contrapondo-se as tradicionais embalagens de plásticos sintéticos. A aplicação destas embalagens biodegradáveis a base de amido, pectinas, gelatinas, celulose entre outras, pode gerar resultados variáveis, sendo assim, é necessário à realização de estudos detalhados destes revestimentos em frutas e vegetais, para então determinar a viabilidade do seu uso (LEMOS et al., 2007).

A temperatura baixa, dentro de uma faixa apropriada, diminui a 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) estão 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 associados à redução da temperatura de armazenamento poderá ser uma alternativa viável na conservação de frutos.

Sendo assim, objetivo-se avaliar a qualidade de goiabas “Paluma” revestidas com filmes comestíveis, sob duas temperaturas de conservação, visando minimizar as perdas verificadas e aumentar de sua vida útil.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A GOIABA - ASPECTOS GERAIS

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, 2011). A alta perecibilidade da fruta, que, segundo Mowlah e Itoo (1982), possui vida de prateleira máxima de oito dias, é um dos maiores problemas enfrentados para a sua comercialização *in natura*.

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 em regiões de clima mais frio, nas áreas de ausência de geadas ou com as ocorrências geadas de curta duração, apesar de ser muito prejudicada pelas baixas temperaturas durante o inverno (MANICA et al., 2001).

Dentre as principais cultivares de goiabas 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., 2001). 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, Sassooka (MANICA et al., 2001), Australiana e Ruby Supreme (CHITARRA, 2005).

A goiaba é rica em pectina e tem seu teor influenciado por fatores como variedade, estágio de maturação, época de desenvolvimento dos frutos e fatores climáticos (DHINGRA et al., 1983). A determinação da firmeza é uma forma prática de avaliar o estágio de maturação do fruto. Cavalini (2004) cita que goiabas consideradas verdes apresentam firmeza de 85 N e verde-amarelas aquelas com firmeza entre 51 e 66 N.

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. 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). No entanto deve-se ter cuidado em utilizar a cor como índice de maturação, sendo assim, 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 (BLEINROTH, 1996).

A goiaba destaca-se por suas excelentes qualidades nutricionais. É um fruto rico em zinco, fibras, niacina, licopeno, além de conter teores elevados de minerais, ácido fólico e de vitaminas A e do complexo B (CHOUHDURY; COSTA; ARAÚJO, 2001). Segundo o mesmo autor, o teor de vitamina C depende da cultivar, época do ano, localização do pomar e estágio de maturação, sendo os maiores teores cerca de 337 mg.100 g<sup>-1</sup>, encontrados nos frutos “de vez”, predominantemente na região próxima à casca, pois o conteúdo vai de fora para dentro do fruto, sendo assim, a casca é mais rica em relação a este nutriente do que a polpa interna. Durante o amadurecimento, ocorre a oxidação dos ácidos e conseqüentemente redução do teor de vitamina C, indicando a senescência do fruto (AZZOLINI; JACOMINO; BRON, 2004).

Os sólidos solúveis (SS) representam os compostos solúveis em água presentes nos frutos, como açúcares, vitaminas, ácidos, aminoácidos e algumas pectinas. Os principais açúcares responsáveis pelo sabor doce dos frutos são a frutose, a glicose e a sacarose. A frutose compreende 59,93 e 52,85% do açúcar nas variedades branca e vermelha respectivamente. A frutose e a glicose são originadas da degradação da sacarose e dos polissacarídeos de reserva como o amido. A degradação das hexoses fosfatadas ocorre na respiração via glicólise ou no ciclo das pentoses fosfato (CERQUEIRA, 2007). Após a colheita o teor de sólidos solúveis em goiaba parece não sofrer alterações significativas (JACOMINO et al., 2003), tal fato segundo o autor pode ser explicado pelo baixo teor de amido.

A acidez titulável de um fruto é dada pela presença dos ácidos orgânicos. Em goiabas, a acidez é devida, principalmente, à presença de ácido cítrico e málico e em menores quantidades, dos ácidos galacturônico e fumárico, podendo a acidez titulável variar de 0,2 a 1,0% em ácido cítrico (Cecchi, 2003), o que permite classificá-la como sendo de sabor moderado e bem aceito pelo consumo de mesa.

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 cultivar “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, 1992). Sua vida útil é relativamente curta, dificultando a disponibilidade no mercado podendo levar a perdas significativas pós-colheita. Para que se possam reduzir as perdas provocadas por doenças e pelo manuseio inadequado dos frutos, e que essa cultura seja economicamente mais competitiva no mercado mundial, ainda é necessário que se busque tecnologia de produção, além de eficientes técnicas de preservação pós-colheita (GUEDES, 2007).

## 2.2 FISILOGIA E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

Durante o amadurecimento dos frutos ocorrem transformações resultantes de processos de degradação e síntese. É importante entender tais mudanças metabólicas para que sejam aplicadas técnicas pós-colheita adequadas para a manutenção da vida útil (SIQUEIRA, 2009).

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, tornando-se muito macios, farináceos e com sabor insípido logo após a colheita (AZZOLINI; JACOMINO; BRON, 2004). 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).

Os processos fisiológicos de deterioração dos frutos são acelerados e seus efeitos podem ser agravados pelas condições às quais são submetidos após a colheita. Quando mantidas à temperatura ambiente, atingem o amadurecimento

completo entre 5 e 8 dias (GONGATTI NETTO, et al., 1996). O uso de tecnologias de conservação pós-colheita é imprescindível para aumentar o período de comercialização (CERQUEIRA, 2007).

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). A vida útil pós-colheita dos frutos climatéricos, como a goiaba, é limitada pela deterioração fisiológica causada pelo avanço do amadurecimento e pelo desenvolvimento de patógenos. Por continuarem vivos, os frutos e hortaliças depois de colhidos continuam a perder água podendo atingir níveis que ocasionam enrugamento, murchamento e até podridões, comprometendo o visual, o que reduz seu valor comercial (KAYS, 2004).

Os principais fatores depreciadores da qualidade da goiaba na pós-colheita são a rápida perda da coloração verde da casca, o amolecimento, a incidência de podridões, o murchamento e a perda de brilho (JACOMINO et al., 2003). Não existe uma padronização e um consenso do estágio de maturação ideal para a colheita de goiabas. Estas normalmente 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., 2001).

A conservação da goiaba em temperatura ambiente é desejável, uma vez que a quase totalidades dos frutos comercializados ao nível de varejo, no Brasil, encontra-se sem refrigeração. O aumento de sua vida útil nessas condições pode facilitar o transporte a longas distâncias e ampliar o período de comercialização (BASSETTO, 2002). Para aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas pós-colheita é importante que se conheçam e utilizem as práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento, comercialização e consumo (LEMOS et al., 2007).

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., 2009) e na atividade microbiana (CHITARRA; CHITARRA, 2005), determinando diretamente seu período pós-colheita.

### 2.2.1 Revestimento Comestível e Refrigeração

A atmosfera modificada também pode ser produzida pelo uso de revestimentos aplicados a superfície dos produtos (CISNEROS-ZEVALLOS; KROCHTA, 2003). A utilização de coberturas em alimentos não é uma prática recente. Esta técnica começou a ser estudada com maior aprofundamento, na década de 1980 (CERQUEIRA, 2007). O uso de coberturas em goiabas não é uma prática empregada comercialmente, entretanto, os poucos trabalhos de pesquisa existentes mostram resultados promissores (JACOMINO et al., 2003). Muitos tipos de solução de revestimento comestível, barreiras semipermeáveis às trocas gasosas ( $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ ), tem sido aplicados na preservação dos produtos frescos (CHOI et al., 2002).

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 processados 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 á matriz da embalagem em meio aquoso (KESTER et al., 1988).

Os materiais mais utilizados na composição de revestimentos comestíveis são os lipídeos (óleo ou cera de parafina, cera de abelhas, cera de carnaúba, óleo vegetal, óleo mineral, etc.), polissacarídeos (celulose, pectina, amido, carragena, quitosana, etc.), e proteínas (caseína, gelatina, albumina de ovo, etc.) (CHOI et al., 2002). Os revestimentos comestíveis podem melhorar o marketing alimentício, com relação à qualidade nutricional, segurança e aumento no tempo de conservação, pois têm muitas funções como: retardar as perdas de umidade, retardar as trocas gasosas, aumentar a integridade estrutural, provendo alguma proteção física contra injúrias, reter componentes voláteis, constituintes do odor e do sabor, ou mesmo conter aditivos alimentícios, como agentes antimicrobianos (FAKHOURI et al, 2007).

A permeabilidade ao  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ , no entanto, resulta num retardamento na maturação em muitos frutos climatéricos, aumentando a vida de prateleira, sem criar severas condições anaeróbicas (FAKHOURI et al, 2007).

Fakhouri e Grosso (2007) estudaram o efeito de ceras comestíveis sobre a vida útil de goiabas, sendo que os tratamentos com ceras revelaram maior eficiência no controle do amadurecimento, proporcionando melhor brilho, cor e aparência, mostrando-se, ainda, eficiente na preservação das características físico-químicas.

A definição amido e fécula são dadas pela ANVISA (2004), onde amido é o produto amiláceo extraído das partes aéreas comestíveis dos vegetais (sementes) e 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 e o amido de milho são considerados as matérias-primas mais adequadas na elaboração de biofilmes comestíveis, por formar películas resistentes e transparentes, eficientes barreiras à perda de água, proporcionando bom aspecto e brilho intenso, tornando frutos e hortaliças comercialmente mais atrativos (GUEDES, 2007).

Em algumas pesquisas científicas verificou-se que o uso de revestimentos biodegradáveis a base de fécula de mandioca auxilia na extensão do período pós-colheita de goiabas e tem sido utilizado visando à conservação de frutos, principalmente em associação com fungicidas e melhoria de seu aspecto externo, como brilho e turgidez (GUEDES, 2007).

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 favoráveis para a confecção dos filmes, podendo ser também considerado boa matéria-prima (MALI et al., 2002).

A aplicação do amido na confecção de biofilmes se baseia nas propriedades químicas, físicas e funcionais da amilose para formar géis e na sua capacidade para formar filmes. As moléculas de amilose em solução, devido à sua linearidade, tendem a se orientar paralelamente, aproximando-se o suficiente para que se formem pontes de hidrogênio entre hidroxilas de cadeias de amilose adjacentes (VILA et al., 2007).

Dentre as espécies de inhame, tubérculos do gênero *Dioscorea*, as mais cultivadas no Brasil são *D. alata*, *D. caynensis* e *D. rotundata*, direcionadas ao consumo *in natura*, principalmente devido à falta de processos de industrialização, que se dá pelo alto nível de mucilagem que dificulta a liberação do amido do tecido

vegetal e à falta de popularização das suas qualidades nutricionais e funcionais (ALVES, 2000).

Não sendo tóxica, pode ser ingerida juntamente com os frutos e hortaliças, sendo facilmente removida quando necessário. Proteínas para filmes comestíveis podem ser derivadas do milho, trigo, soja, colágeno, entre outras. Estas provêm boa barreira para O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, mas não para a água (GUEDES, 2007).

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 (FARIAS et al., 2011). Além disso, 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).

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 (SIQUEIRA, 2009). O correto manejo da temperatura de armazenamento retarda o amadurecimento. A temperatura ideal para o armazenamento de goiabas é em torno de 10 °C. Abaixo desta temperatura os frutos não amadurecem satisfatoriamente, caracterizando o dano pelo frio (BRON et al., 2005). Os frutos maduros são mais resistentes ao “chilling”, porém, mais suscetíveis ao ataque de fungos, principalmente, quando estocados em temperatura superior a 11 °C (SIQUEIRA, 2009). 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).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

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

#### 3.1 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 e seco. 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).

#### 3.2 CRITÉRIOS PARA A COLHEITA

Os frutos foram colhidos manualmente pela manhã, sendo selecionados de acordo com o estágio de maturação, caracterizado pela coloração verde amarelado com predominância do verde, em seguida foram transportados em caixas de PVC para o Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal, local onde o trabalho foi realizado e submetido a uma nova seleção quanto à uniformidade de tamanho, cor e ausência de defeitos. Os frutos de goiabeira “Paluma” foram imersas em tanque contendo a solução sanitizante com hipoclorito de sódio (50 ppm por 10 minutos). Depois foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e armazenados sob refrigeração em câmaras do tipo BOD e em condições ambientais.

#### 3.3 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

A definição do estágio de maturação e as temperaturas empregadas no experimento foram baseadas em um pré-experimento, sendo assim, tomou-se como

base a definição da coloração da polpa, a partir da padronização estabelecida para comercialização de 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), por meio de seleção visual mediante a cor da casca. Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas isotérmicas e transportados para o Laboratório da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos do UATA-CCTA-UFCG, onde foram selecionados quanto ao tamanho, peso, estágio de maturação e aparência.

Na instalação do experimento um grupo de 2 frutos, compondo um peso total de, aproximadamente, 250 g, foram acondicionadas 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 (Quadro 1).

A aplicação dos revestimentos Fécula de Mandioca (FM), Amido de Milho (AM), Amido de Inhame (AI) e o Controle foi realizada após a desinfecção dos frutos os quais foram cobertos em suspensão com os recobrimentos nas concentrações 0% (controle), 2% e 3% (Figura 1). Para a obtenção das concentrações propostas dos revestimentos, as matérias-primas foram diluídas em 2 litros de água destilada nas seguintes quantidades: 2% - 40g e 3% - 60g (material seco). O controle (0%) foi mantido sem recobrimento. As formulações dos revestimentos foram preparadas por aquecimento com agitação das suspensões até aproximadamente 70 °C de modo a ocorrer a gomificação da fécula. Os frutos foram imersos nos revestimentos por 1 minuto, depois drenados e secos naturalmente em temperatura ambiente.

As avaliações foram realizadas a cada 3 dias para a temperatura de  $10 \pm 2$  °C (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias pós-colheita) e a cada 2 dias para a temperatura  $24 \pm 2$  °C (0, 2, 4, 6 e 8 dias pós-colheita). Nas análises não destrutivas as avaliações foram realizadas diariamente.

A caracterização inicial dos frutos foi realizada um dia após a submissão dos frutos aos tratamentos, indicando o ponto 0 (zero), na escala de avaliações. Foram realizadas avaliações não-destrutivas (perda de massa, aparência geral e mudança na coloração), e avaliações físico-químicas (conteúdo de sólidos solúveis, acidez titulável, pH, relação SS/AT, açúcares totais, açúcares redutores, ácido ascórbico da

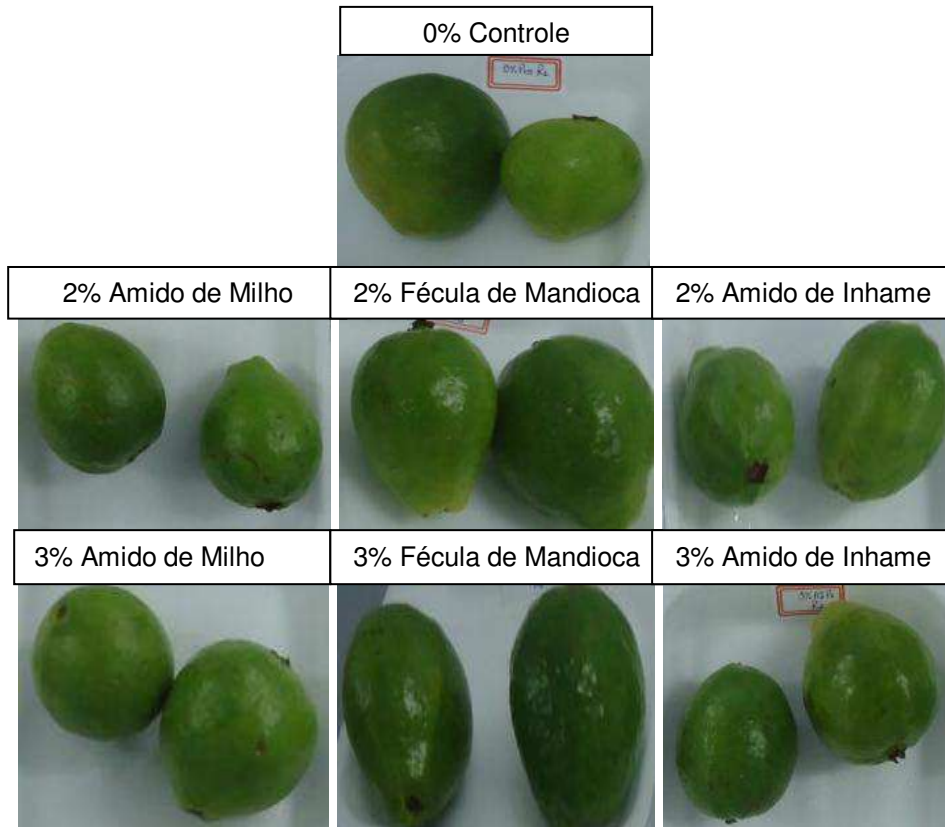


casca e da polpa, clorofila e carotenoides da casca e da polpa, flavonoides e antocianinas da casca e da polpa), de acordo com o período de avaliações.

**Quadro 1.** Recobrimento comestível, estágio de maturação, períodos de avaliação e armazenamento a 10 e 24 ± 2 °C para os frutos de goiaba “Paluma”.

TRATAMENTO		Estádio	Períodos
Temperatura	Embalagem		
24 ± 2 °C (80 ± 2% UR)	0 % Controle	I**	
	2 % (FM)		0
	3 %* (FM)		2
	2 % (AM)		4
	3 %* (AM)		6
	2 % (AI)		8
	3 %* (AI)		
10 ± 2 °C (85 ± 2% UR)	0 % Controle	I**	
	2 % (FM)		0
	3 %* (FM)		3
	2 % (AM)		6
	3 %* (AM)		9
	2 % (AI)		12
	3 %* (AI)		15

\* Fécula de Mandioca (FM), Amido de Milho (AM) e Amido de Inhame (AI); \*\* I - frutos com coloração verde amarelado, com predominância do verde.



**Figura 1-** Goiabas “Paluma” tratadas com revestimentos comestíveis. Fonte: (MELO, 2013).

### 3.4 AVALIAÇÕES

#### 3.4.1 Avaliação Física

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

#### 3.4.2 Avaliações Subjetivas

- **Aparência**: escala de 1 a 9 (1 - Inaceitável; 3 - Ruim; 5 - Regular; 7 - Bom; 9 - Excelente). As avaliações subjetivas foram realizadas em três repetições em cada 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 foi considerado, como 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, (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 ausência de doenças, manchas ou danos e/ou podridão;
- 7 = Produto fresco, túrgido, superfície apresentando brilho pouco intenso, 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.
- **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, com início de senescência.

### 3.4.3 Avaliações Físico-químicas

- **Sólidos Solúveis (%)**: determinados com refratômetro digital (KRÜSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA), segundo AOAC (2005);
- **Acidez Titulável** (g de ácido cítrico.  $100^{-1}$  g de polpa): por titulometria com NaOH 0,1 N, segundo Instituto Adolfo Lutz (2008) e expressa em ácido cítrico;
- **Relação SS/AT**: razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável;
- **Potencial Hidrogeniônico - pH**: determinado em pHmetro, com inserção direta do eletrodo, de acordo com IAL (2008);
- **Açúcares Solúveis Totais - AST (%)**: determinados pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). O extrato foi obtido através da diluição de 0,5 g da polpa em 100 mL de água destilada. As amostras foram preparadas em banho de gelo, adicionando-se em um tubo 150  $\mu$ L do extrato, 850  $\mu$ L de água destilada e 2,0 mL da solução de antrona

0,2%, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 3 minutos. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm, utilizando-se como referência a glicose para obtenção para curva padrão;

- **Açúcares Redutores (g/100 g):** realizado pelo método do ácido 3,5 dinitrosalicílico (DNS), descrito por Miller (1959). O extrato foi preparado utilizando-se 1 g de polpa diluída em 50 mL de água destilada. Uma alíquota de 0,3 mL do extrato foi misturada a 1,2 mL de água e a 1,0 mL da solução de ácido dinitrosalicílico para obtenção das amostras, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 5 minutos. A curva padrão foi preparada com glicose e as leituras das amostras foram feitas em espectrofotômetro a 540 nm;

#### 3.4.4 Avaliações dos Compostos Bioativos

- **Ácido Ascórbico (mg.100<sup>-1</sup>g):** determinado, segundo AOAC (2005), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 10g da amostra (polpa e casca, separadamente) diluída em 30 mL de ácido oxálico 0,5 %;
- **Clorofila Total (mg.100<sup>-1</sup> g):** foram utilizados 1 g de matéria fresca triturada em almofariz na presença de 10 mL de acetona 80% e de carbonato de cálcio, deixando extrair por 24 h no escuro a 4 °C, de acordo com modificações do método de Arnon (1985) leitura em espectro a 652 nm e calculado de acordo com fórmula descrita por Silva (ENGEL; POGGIANI, 1991);
- **Carotenoides Totais (µg.100<sup>-1</sup> g):** determinados pelo método de Higby (1962). Foram utilizados 5 g de amostra, 15 mL de álcool isopropílico e 5,0 mL de hexano, seguido de agitação por 1 min. O conteúdo foi transferido para funil de separação de 125 mL de cor âmbar, onde se completou o volume com água. Deixou-se em repouso por 30 minutos, seguindo-se a lavagem do material, repetiu-se esta operação por mais duas vezes. Filtrou-se o conteúdo

com algodão pulverizado com sulfato de sódio anidro para um balão volumétrico de 25 mL envolto com alumínio, no qual, foi adicionado 2,5 mL de acetona e completado o volume com hexano. As leituras foram feitas em espectrofotômetro a 450 nm;

- **Flavonoides e Antocianinas** ( $\text{mg}\cdot 100^{-1}$  g): as determinações seguiram a metodologia de Francis (1982). Tomou-se 1 g da amostra, adicionando-se aproximadamente 30 mL de solução extratora de etanol 95% mais HCl 1,5 N na proporção de 85:15 (v/v) respectivamente. A amostra foi macerada por dois minutos e transferida para o balão volumétrico (cor âmbar) de 50 mL, sendo o volume completado com solução extratora. Deixou-se em repouso por uma noite na geladeira sob ausência de luz. Em seguida, filtrou-se para um becker, envolto em alumínio. Imediatamente, procedeu-se a leitura no espectrofotômetro. Para a determinação de antocianinas, a leitura foi realizada em comprimento de onda a 535 nm, calculados através da fórmula: fator de diluição x absorvância/98,2. Já para os flavonoides amarelos, realizou-se leitura a 374 nm, calculado através da fórmula: fator de diluição x absorvância/76,6;

### 3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 7 x 5 para a temperatura de  $24 \pm 2$  °C e 7 x 6 para a temperatura de  $10 \pm 2$  °C, com 3 repetições e dois frutos por parcela, para as avaliações físico-químicas. Para as avaliações não-destrutivas o esquema fatorial foi 7 x 9 para a temperatura de  $24 \pm 2$  °C e 7 x 16 para a temperatura de  $10 \pm 2$  °C.

O primeiro fator, em ambas as avaliações, corresponde aos tratamentos: T1 - (0% - Controle), T2 - (2% de Fécula de Mandioca), T3 - (3% de Fécula de Mandioca), T4 - (2% de Amido de Milho), T5 - (3% Amido de Milho), T6 - (2% Amido de Inhame), T7 - (3% Amido de Inhame); o segundo fator corresponde aos períodos de armazenamento (0, 2, 4, 6, e 8 dias) para temperatura  $24 \pm 2$  °C e (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias) para temperatura  $10 \pm 2$  °C, enquanto que nas avaliações não-destrutivas corresponde aos dias 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  $24 \pm 2$  °C e  $10 \pm 2$  °C.

°C, respectivamente. As temperaturas foram avaliadas independentes dos tratamentos aplicados.

### 3.6 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 à 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 na regressão foram usados quando necessário. Os dados das avaliações não-destrutiva foram transformados em raiz quadrada de  $x + 1$ , antes da análise de variância.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PERDA DE MASSA FRESCA

De acordo com os resultados contidos nas Figuras 2A e 2B, verificou-se que a perda de massa das goiabas “Paluma” para os tratamentos avaliados foi crescente em função dos períodos de armazenamento, para as duas temperaturas avaliadas.

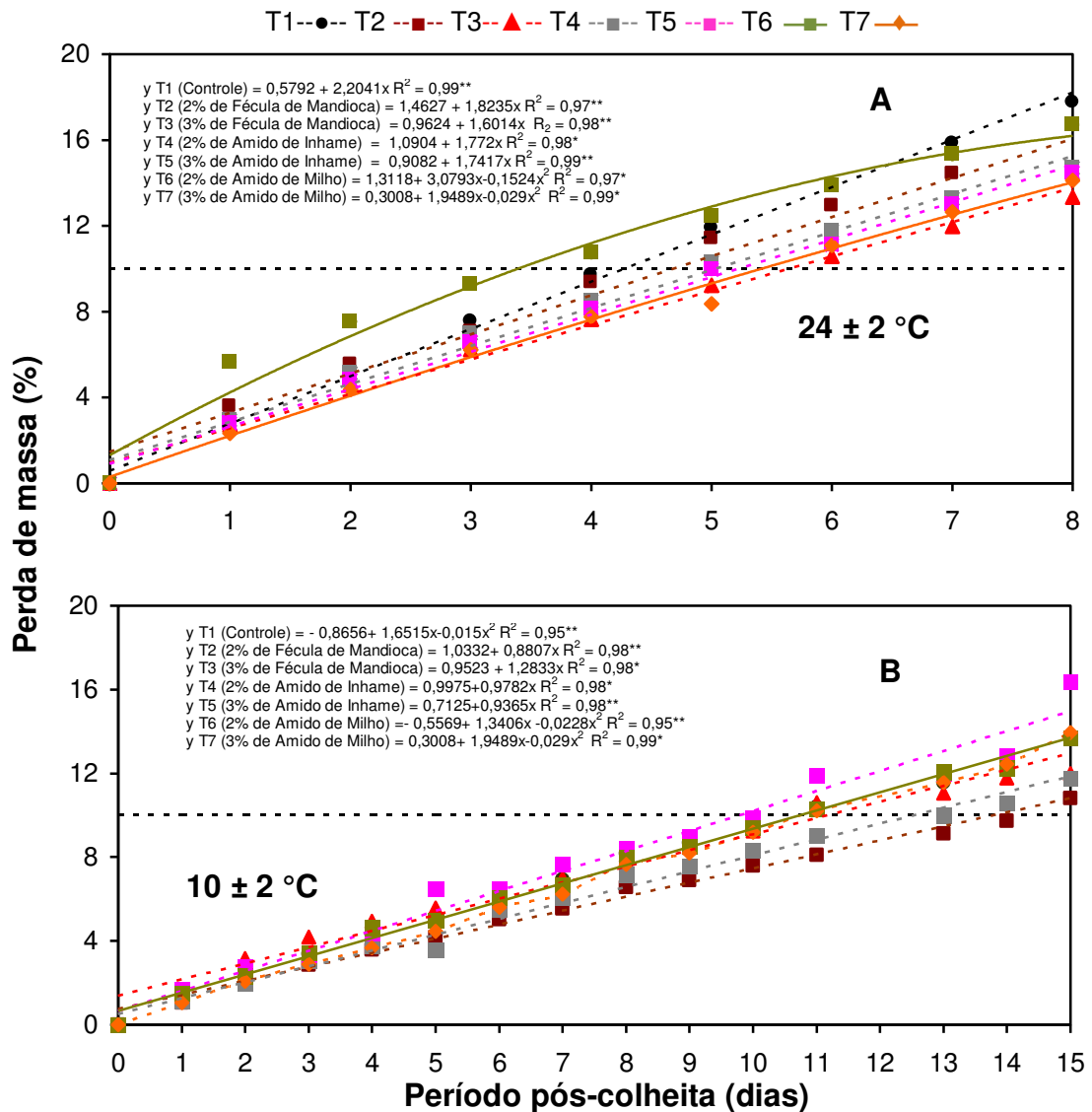
Foi verificado que os frutos armazenados a 24 °C apresentaram uma rápida perda de massa fresca, quando comparados com aos dos T6 (2% Amido de Milho) e T1 (0% - Controle) com perda de massa elevada a partir do 4º dia pós-colheita (Figura 2A). Os frutos armazenados a 10 °C apresentaram maior retenção da massa fresca, mantendo os frutos mais túrgidos, isso mostra sua efetividade na redução da perda de massa quando comparada aos frutos sob 24 °C (Figura 2B).

Com relação aos frutos sob temperatura de 10 °C, pode-se também observar que ocorreu uma perda em maior escala para os T5 (3% Amido de Inhame) e T3 (3 % Fécula de mandioca) (Figura 2B).

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.

De acordo com a Figura 2B, verifica-se que as goiabas conservadas a 10 °C possuíam menores perdas de massa para as frutas tratadas com 2% de Fécula de Mandioca (T2) e 2% de Amido de Inhame (T4), 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 10°C foi observado um aumento pós-colheita para estes tratamentos de aproximadamente 10 dias, quando comparado a temperatura de 24 °C.

Pode-se dizer que os frutos armazenado a 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 da goiabeira.



**Figura 2** - Perda de massa (%) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).



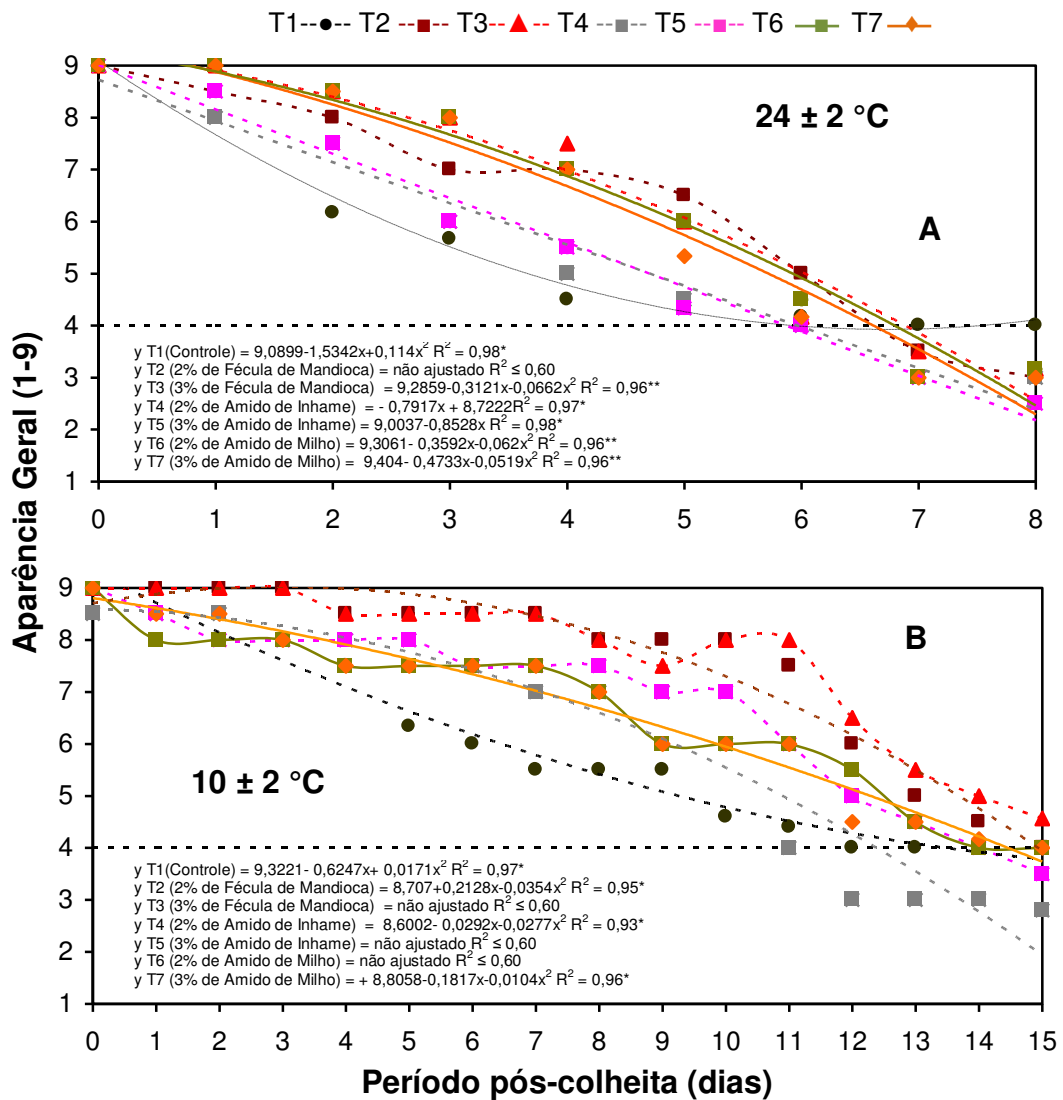
## 4.2 APARÊNCIA GERAL (1-9)

A aparência geral é o fator de qualidade de maior influência na aquisição de um produto pelo consumidor devido à associação desta com a qualidade para o consumo. De acordo com o julgamento dos avaliadores, houve interação significativa entre os tratamentos e períodos de armazenamento ( $P \leq 0,01$ ). Nas Figuras 3A e 3B pode-se observar o resultado da aparência de goiabas, em diferentes tipos de revestimentos e duas temperaturas em função dos períodos pós-colheita.

Verificou-se também que a 24 °C os frutos apresentaram uma tendência a declínio da aparência em função do período de pós-colheita, (Figura 3A). Os demais tratamentos avaliados, constatou-se que ficaram fora do limite de aceitação aos 7 dias de armazenamento.

Conforme observado na Figura 3B, os frutos a 10 °C apresentaram-se acima do limite de aceitação comercial durante o período pós-colheita com exceção do T4 (2% Amido de Inhame) que apresentou valores abaixo do escore 4 a partir do 12º dias pós-colheita.

Nos frutos revestidos com 2% de Fécula de Mandioca (T2) verificou-se os maiores escores de aparência durante o período de armazenamento (Figura 3B). Os T5 (3% Amido de Inhame) e T7 (3% Amido de Milho) tiveram uma queda de aparência muito rápida aos 11 dias pós-colheita, provavelmente essa perda de aparência deve-se a maior perda de massa observada para esses tratamentos (Figura 3B).



**Figura 3** - Aparência Geral (1-9) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).

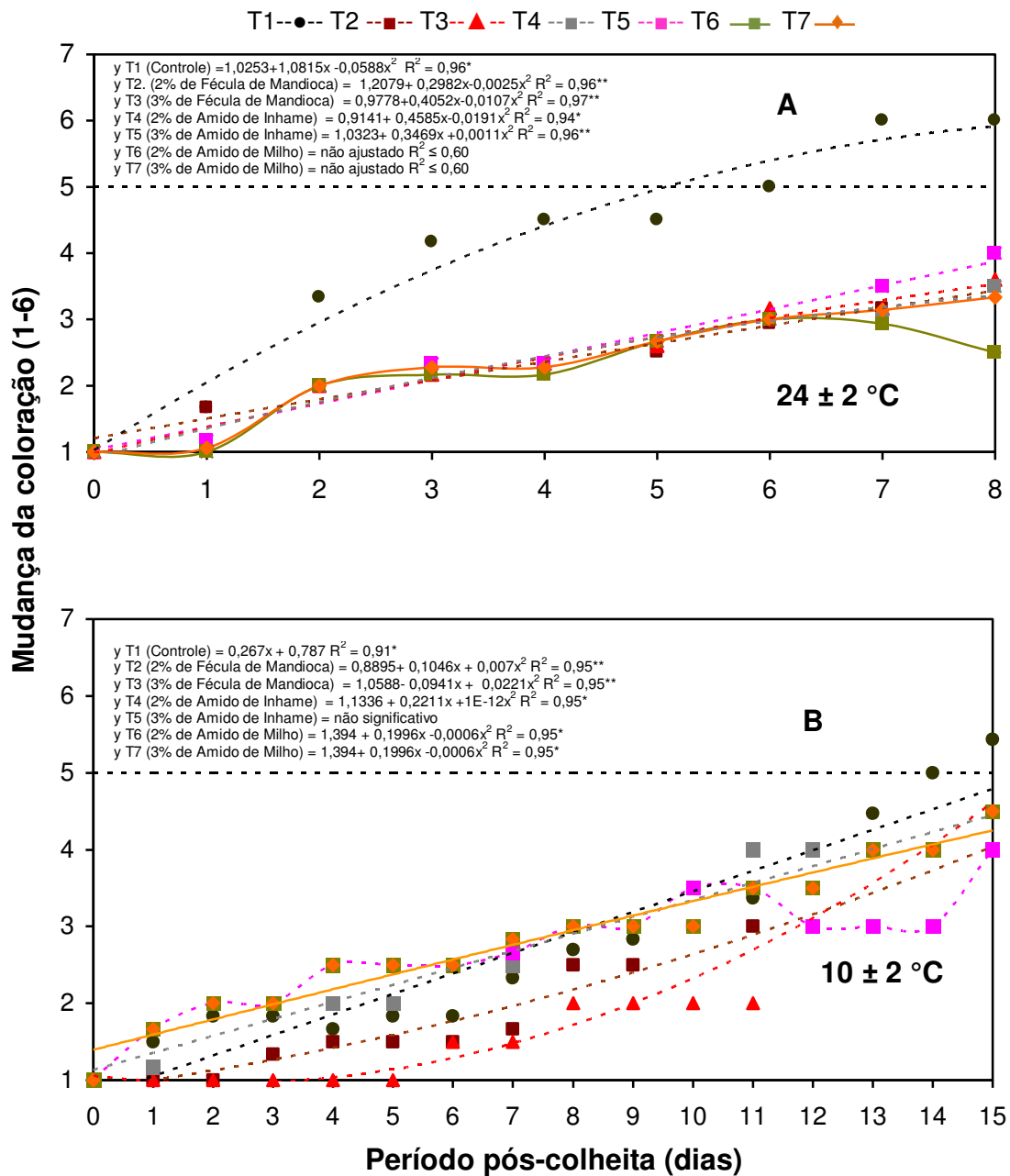
### 4.3 MUDANÇA DE COLORAÇÃO

A cor natural do fruto é um dos fatores importantes na determinação sob 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-se 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, adotando o escore 5 como limite de comercialização. De acordo com a Figura 4A, observou-se que os frutos sob 24 °C apresentaram tendência a aumento dos valores em relação ao escore em função do período pós-colheita. Verificando essa tendência a mudança da coloração da casca da goiaba para amarelo com maior destaque no T1 (0% - Controle), onde ao 6° dia os frutos encontravam-se com valor 5 do escore de coloração, frutos com amarelo predominante (Figura 4A). Nos frutos mantidos a 10 °C verificou-se processo mais lento na mudança da cor detectando-se apenas que o T1 (0% - Controle) atingiu aos 14° dia de armazenamento o valor do escore 5, frutos com predominância do amarelo (Figura 4B), permanecendo todos os demais tratamentos abaixo do escore limite de aceitação até o final do armazenamento.

Observando-se ainda, que a atmosfera modificada com revestimento comestível foi eficiente em diminuir a velocidade de 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, antecipa o amadurecimento e senescência dos frutos tropicais.

As modificações na coloração das frutas com o amadurecimento são ocasionadas devidas aos processos degradativos como, por exemplo, a degradação da clorofila ou de síntese como carotenoides, sendo um dos principais critérios de julgamento do seu estado de maturação e também do amadurecimento de hortícolas (CERQUEIRA et al., 2011), devido aos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto, principalmente pela ação da clorofilase sobre os cloroplastos, que revela a cor amarela (CHITARRA; CHITARRA, 2005).



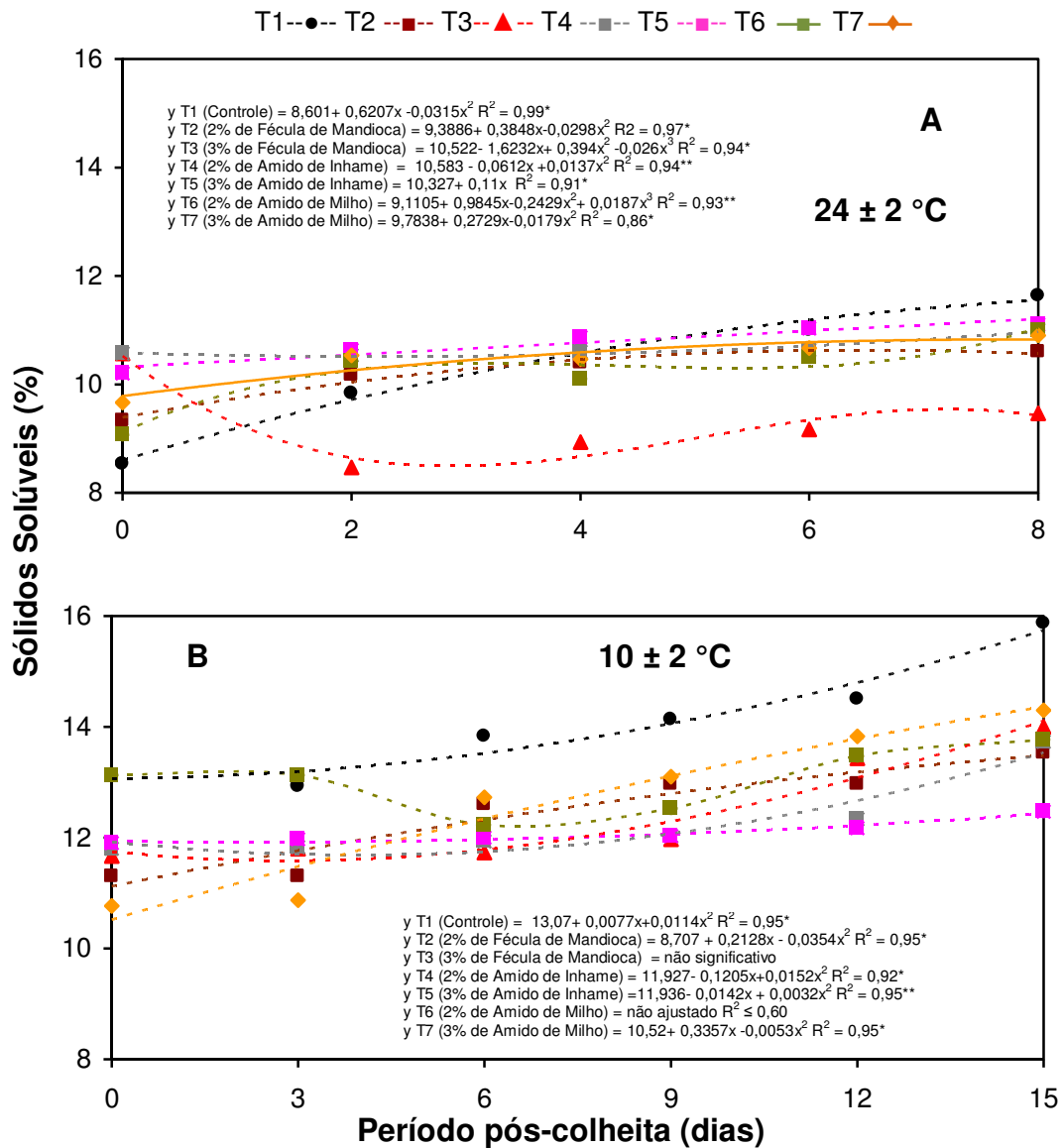
**Figura 4 -** Mudança da coloração (1-6) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).

#### 4.4 SÓLIDOS SOLÚVEIS

Observou-se na Figura 5A, que no T3 (3% Fécula de Mandioca) houve tendência de decréscimo no início do armazenamento e um pequeno aumento no final. Os demais tratamentos avaliados apresentaram tendência a aumento durante o período de armazenamento, principalmente no 2º dia de armazenamento. Na Figura 5A, observou-se, também, que houve um aumento de 8,5 a 11,6% no T1 (0% - Controle), sendo observados maiores teores de sólidos solúveis (SS) quando comparados com os demais tratamentos. Na Figura 5B, verificou-se que as goiabas armazenadas sob condição refrigerada e para o T1 (0% - Controle) foram os que apresentaram o maior teor de SS, com um percentual médio de 14,1%, verificando, também que no T6 (2% Amido de Milho) um valor médio de 13,04%, superior aos demais tratamentos com revestimento. Provavelmente isso se deva à maior perda de massa, aumentando, dessa forma, a concentração de SS nas frutas, possivelmente a degradação de polissacarídeos tenha também contribuído para o aumento no teor de SS durante o armazenamento, pela liberação de hexoses, superando o consumo de açúcares na respiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O conteúdo de SS, com o avanço do período de armazenamento, independente dos tratamentos e temperaturas avaliadas, apresentaram comportamentos diferentes (Figuras 5A e 5B). Verificando que goiabas armazenadas a 24 °C apresentaram tendência a valores constantes no conteúdo de sólidos solúveis (Figura 5A), enquanto que goiabas sob refrigeração a 10 °C tenderam a elevar seu teor de SS em função do período de armazenamento (Figura 5B), resultados semelhantes foram encontrados por Venceslau (2013) quando trabalhando com 2 e 4% de Fécula de Mandioca sob as mesmas temperaturas de armazenamento.

Para os frutos mantidos a 10 °C verificou-se, também que os processos de amadurecimento e metabolização dos açúcares podem ter sido mais lentos, demonstrando que esta temperatura foi favorável a um período maior de conservação pós-colheita, mas permitiu seu amadurecimento (Figura 5B). Morgado 2010, observou que teores de sólidos solúveis em goiabas “Paluma” no estágio inicial da pigmentação amarela armazenadas sob refrigeração a 10 °C obtiveram aumento significativo para o teor de SS.



**Figura 5** - Sólidos Solúveis (%) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a  $24 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).

#### 4.5 ACIDEZ TITULÁVEL E pH

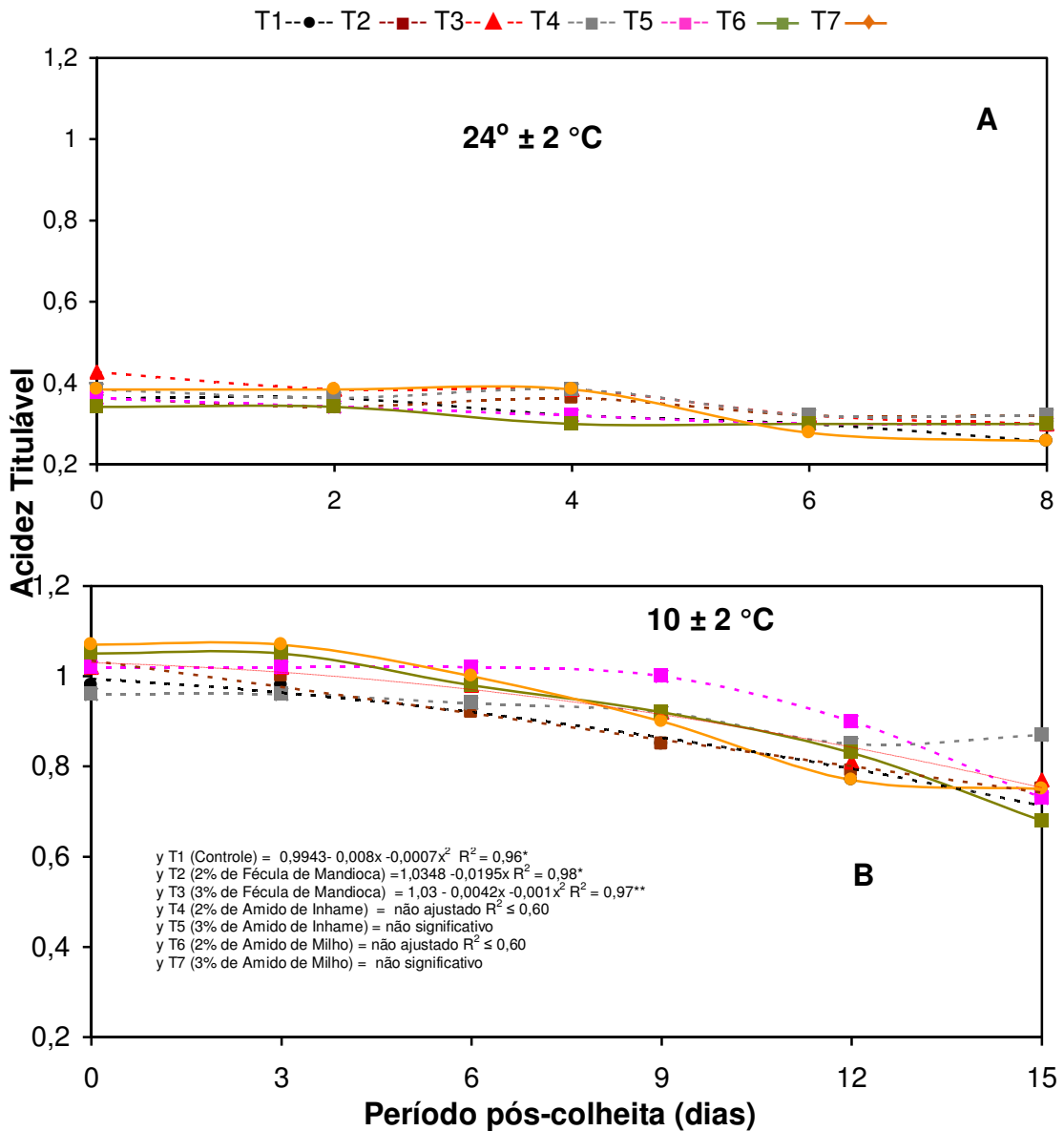
As análises de variância para acidez titulável (AT) apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para interação entre as variáveis estudadas (tratamento x períodos pós-colheita), para a temperatura de 10 °C. Observou-se na Figura 6A que o teor de acidez titulável para os tratamentos avaliados não variou entre si durante os primeiros dias de armazenamento, apenas a partir do 5º dia houve um pequeno decréscimo pós-colheita. Com o avanço da maturação ocorreu uma diminuição dos teores de acidez, independente dos tratamentos avaliados. Para Chitarra e Chitarra (2005), a diminuição nos teores de acidez durante o amadurecimento ocorre provavelmente em função da oxidação dos ácidos orgânicos.

Na maioria dos frutos a acidez representa um dos principais componentes do 'flavor', pois sua aceitação depende do balanço entre ácidos e açúcares, sendo este um componente essencial da aceitação (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Na Figura 6B verificou-se que, no início do armazenamento a AT independente dos tratamentos avaliados foi em média de 1,02 g de ácido cítrico.  $100^{-1}$  g de polpa e que seus valores reduziram a partir 6º dia de armazenamento. Resultados semelhantes foram encontrados por Jacomino et al. (2003) e por Mercado-Silva et al. (1998), que observaram redução da acidez dos frutos da goiabeira, devendo-se o fato, à utilização dos ácidos orgânicos como substrato para a respiração, com o avanço da maturação dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para pH, verificou-se, na Figura 7A, uma tendência oposta a acidez, observando valores crescentes durante o período pós-colheita, com tendência a estabilidade ao 6º dia de armazenamento, independente dos tratamentos avaliados. Enquanto que os valores de pH para os tratamentos avaliados para temperatura a 10 °C (Figura 7B), apresentou oscilações no início do armazenamento, com exceção do T5 (3% de Amido de Inhame), o qual apresentou-se constante durante os períodos de armazenamento.

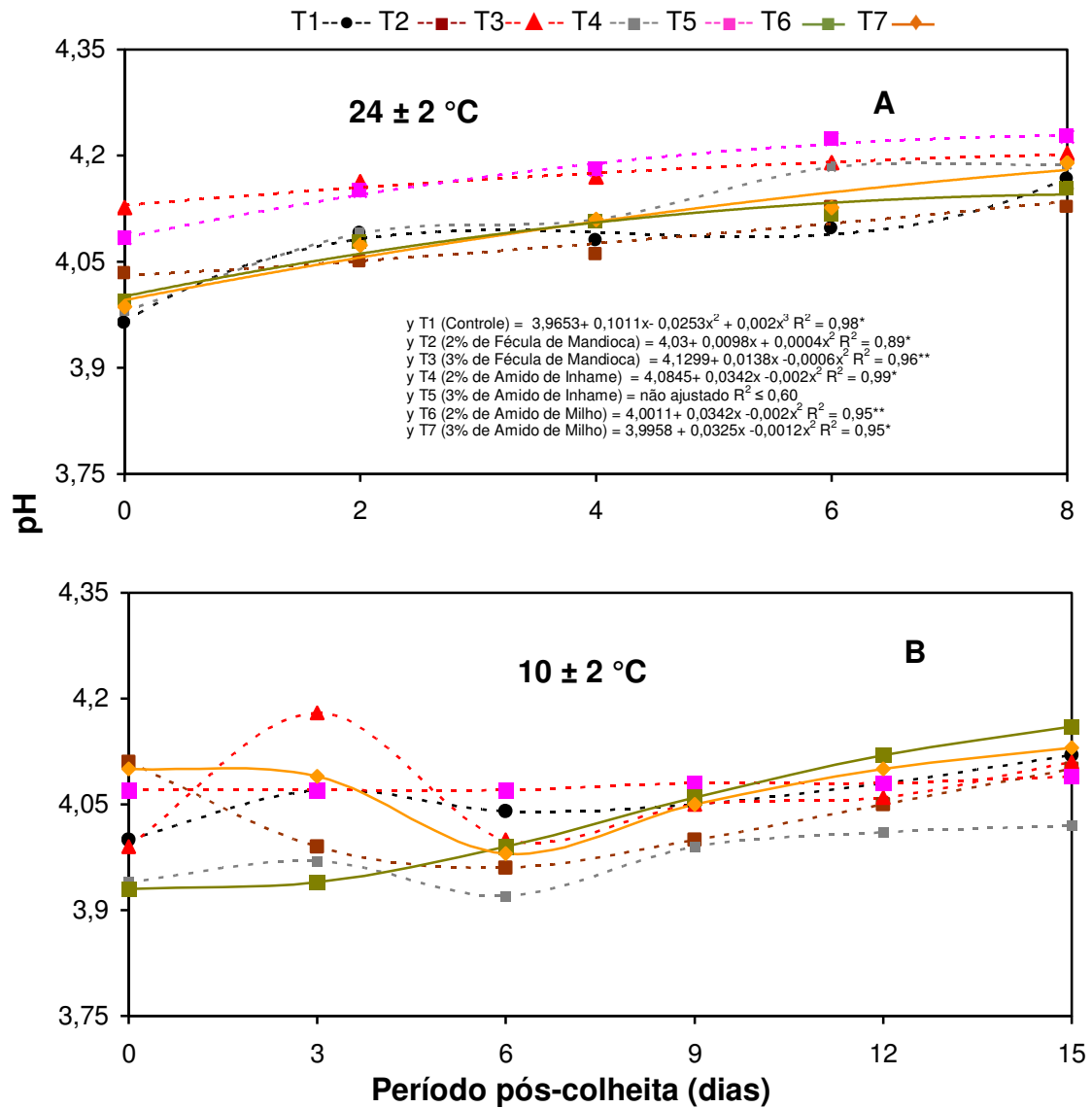
De acordo com Dússan-Sarria (2003) os valores de pH, de uma forma geral, tendem a aumentar com o amadurecimento da fruta e a decrescer ao final do período de armazenamento, sendo influenciado pelo decréscimo da acidez titulável. De acordo com Manica et al., (2001), os índices mais satisfatórios para pH devem estar entre 3,6 a 4,1. Valores elevados de pH sugerem a possibilidade de

deterioração do produto, necessitando-se estabelecer, como limite adequado 4,20 para a melhor conservação dos mesmos (RAMOS et al., 2010).



**Figura 6** - Acidez Titulável de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).





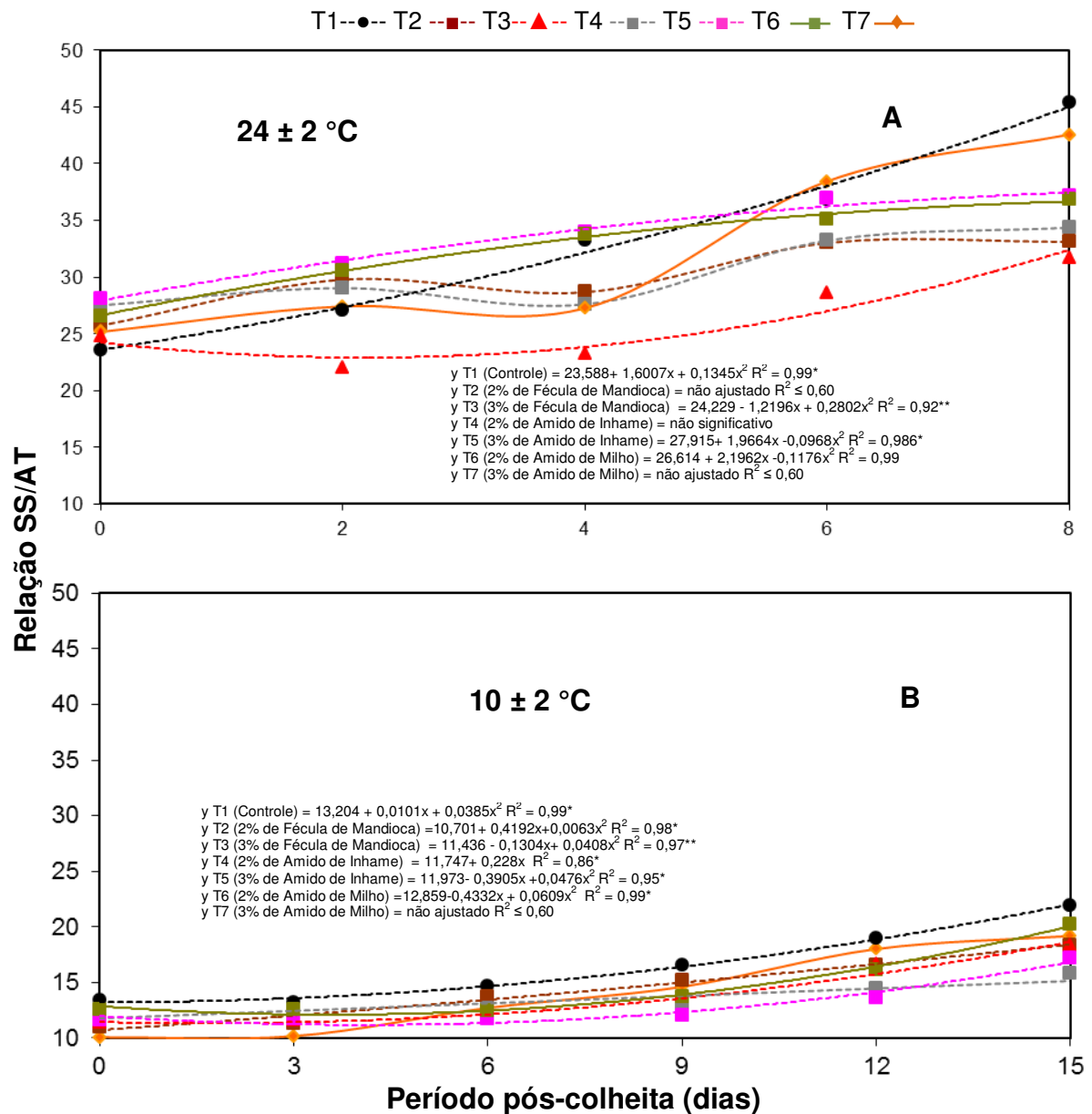
**Figura 7 -** pH de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).

#### 4.6 RELAÇÃO SS/AT

Conforme observado nas Figura 8A e 8B, verificou-se um aumento da relação SS/AT, em função dos períodos de armazenamento, independente da temperatura e dos tratamentos avaliados. Ainda constatou-se que nos frutos a 24 °C apresentaram tendência a aumento a partir do 4º dia pós-colheita com um valor significativo de SS/AT ao final do armazenamento, enquanto que, nos frutos a 10 °C apresentaram tendência a aumento a partir do 9º dia de armazenamento, com valores relativos de SS/AT, quando comparados aos frutos sob 24 °C, independente dos tratamentos avaliados. Observou-se na Figura 8A, no T3 (3% Fécula de Mandioca) menor relação SS/AT aos 8 dias pós-colheita, com 31,68 quando comparado com os demais, isto se deve ao baixo teor de sólidos solúveis e alto teor de acidez titulável encontrados por estes frutos, enquanto o T1 (0% - Controle) e o T7 (3% Amido de Milho) mostraram-se com percentuais médios de 45,43 e 42,56 aos 8 dias pós-colheita, respectivamente, indicando que esses foram mais palatáveis com relação aos outros tratamentos avaliados. Na Figura 8B, observou-se um crescimento lento e constante durante o período pós-colheita. Nos frutos armazenados a 24 °C nota-se maiores valores de SS/AT quando comparados aos frutos armazenados à temperatura de 10 °C.

Valores para a razão SS/AT para goiabas acima de 25 são indesejáveis, pois os frutos apresentam sabor estranho (CHITARRA; CHITARRA; CARVALHO, 1981). Dentro deste contexto, os frutos sob 10 °C estariam com flavor melhor do que os sob 24 °C.

A relação SS/AT é mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois essa relação dá uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes, ou seja, do sabor do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Essa relação tende a aumentar durante o amadurecimento, devido ao aumento nos teores de açúcares e a diminuição dos ácidos. Dessa forma, todos os fatores, sejam eles ambientais ou fisiológicos, que interferem no metabolismo dos açúcares e ácidos, estarão interferindo na relação SS/AT e, conseqüentemente, no sabor do fruto (HOJO, 2007).



**Figura 8** - Relação SS/AT de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).

#### 4.7 ÁCIDO ASCÓRBICO DA POLPA E DA CASCA

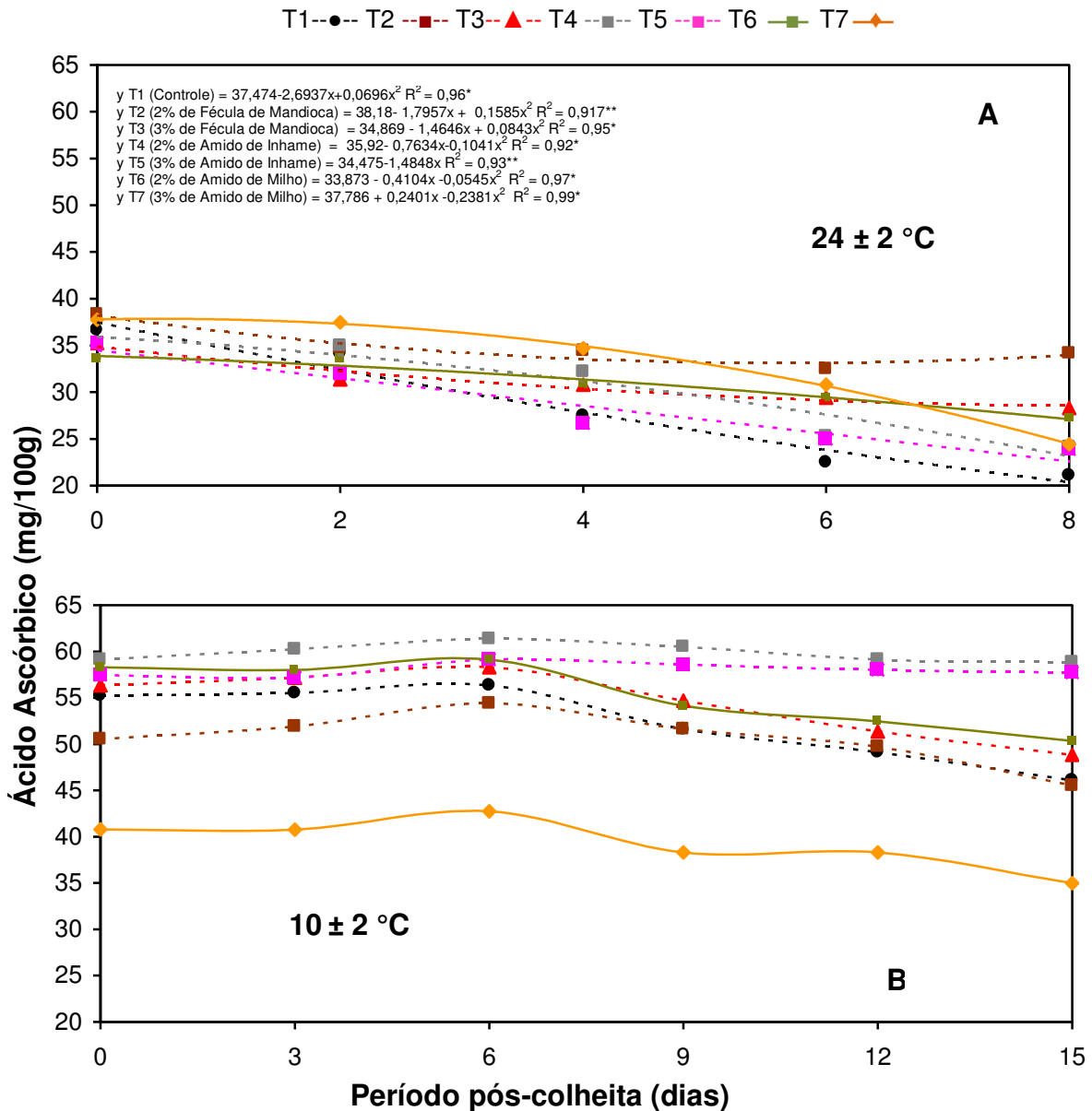
As interações (tratamento x período de pós-colheita) foram significativas ( $p < 0,01$ ) para a temperatura de 24 °C (Figura 9A e 10A). O teor de ácido ascórbico do fruto depende de muitos fatores, incluindo a cultivar, estágio de maturação, tratos culturais, período do ano e a acidez do fruto. A duração e condições de armazenamento pós-colheita podem influenciar o teor de ácido ascórbico, mesmo antes do processamento (SGARBIERI, 1966). De acordo com os resultados obtidos, verificou-se pouca variação no conteúdo de ácido ascórbico da polpa entre os tratamentos avaliados (Figuras 9A e 9B), entretanto frutos do T7 (3% Amido de Milho) a 10 °C apresentaram menor teor de ácido ascórbico durante todo o período pós-colheita (Figura 9B).

Segundo (Chitarra, 2005), a goiaba possui teores elevados de ácido ascórbico, com teores maiores na casca do que na polpa. O que pode ser constatado neste trabalho (Figura 9 e 10).

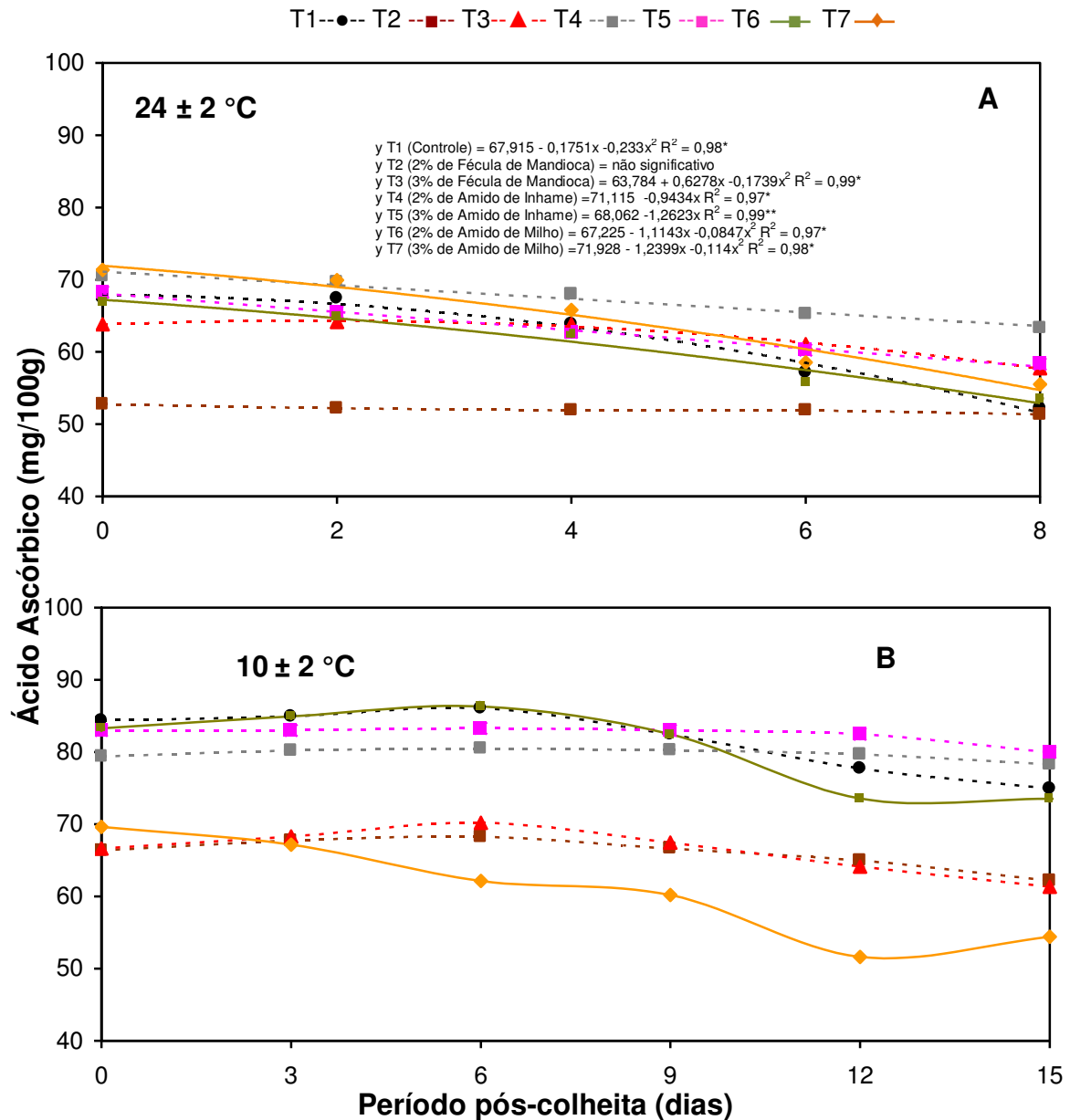
Verificou-se que goiabas submetidos ao T2 (2% Fécula de Mandioca), para a temperatura de 24 °C para polpa e casca (Figura 9A e 10A), o teor de ácido ascórbico manteve-se quase estável durante o armazenamento. Para a temperatura de 10 °C (Figura 9B e 10B) observou-se também que as goiabas dos T5 (3% Amido de Inhame) para casca e polpa também apresentaram uma constância no conteúdo de ácido ascórbico durante o período pós-colheita. Enquanto que a Fécula de Mandioca a 2% (T2) para 24 °C (Figura 10A) e o Amido de Inhame a 3% (T5) para 10 °C (Figura 10B) apresentaram maior retenção deste componente em condições distintas de armazenamento.

No teor de ácido ascórbico na polpa (Figura 9A), para o T1 (0% - Controle) obteve-se uma perda mais rápida e maior do teor de ácido ascórbico ao 8° dia após a colheita. Para os T4 (2% Amido de Inhame), T5 (3% Amido de Inhame) e T6 (2% Amido de Milho) na Figura 10A, observou-se um declínio mais brusco a partir do 4° dia após a colheita e para os T4 (2% Amido de Inhame) e T5 (3% Amido de Inhame), verificou-se um declínio mais lento a partir do 12° dia pós-colheita (Figura 10B). Desta forma, os tratamentos supracitados, proporcionaram menor perda do conteúdo de ácido ascórbico, indicando maior eficiência destes revestimentos em minimizar a sua perda. Na maioria dos casos dos tratamentos utilizados ocorre

rápida degradação no teor de ácido ascórbico, pois o mesmo é bastante instável e sua elevada degradação é decorrente da facilidade de oxidação e ação enzimática.



**Figura 9** - Ac. Ascórbico da polpa de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a  $24 \text{ } ^\circ\text{C}$  e  $10 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).



**Figura 10** - Ac. Ascórbico da casca de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).

#### 4.8 AÇÚCARES REDUTORES E AÇÚCARES TOTAIS

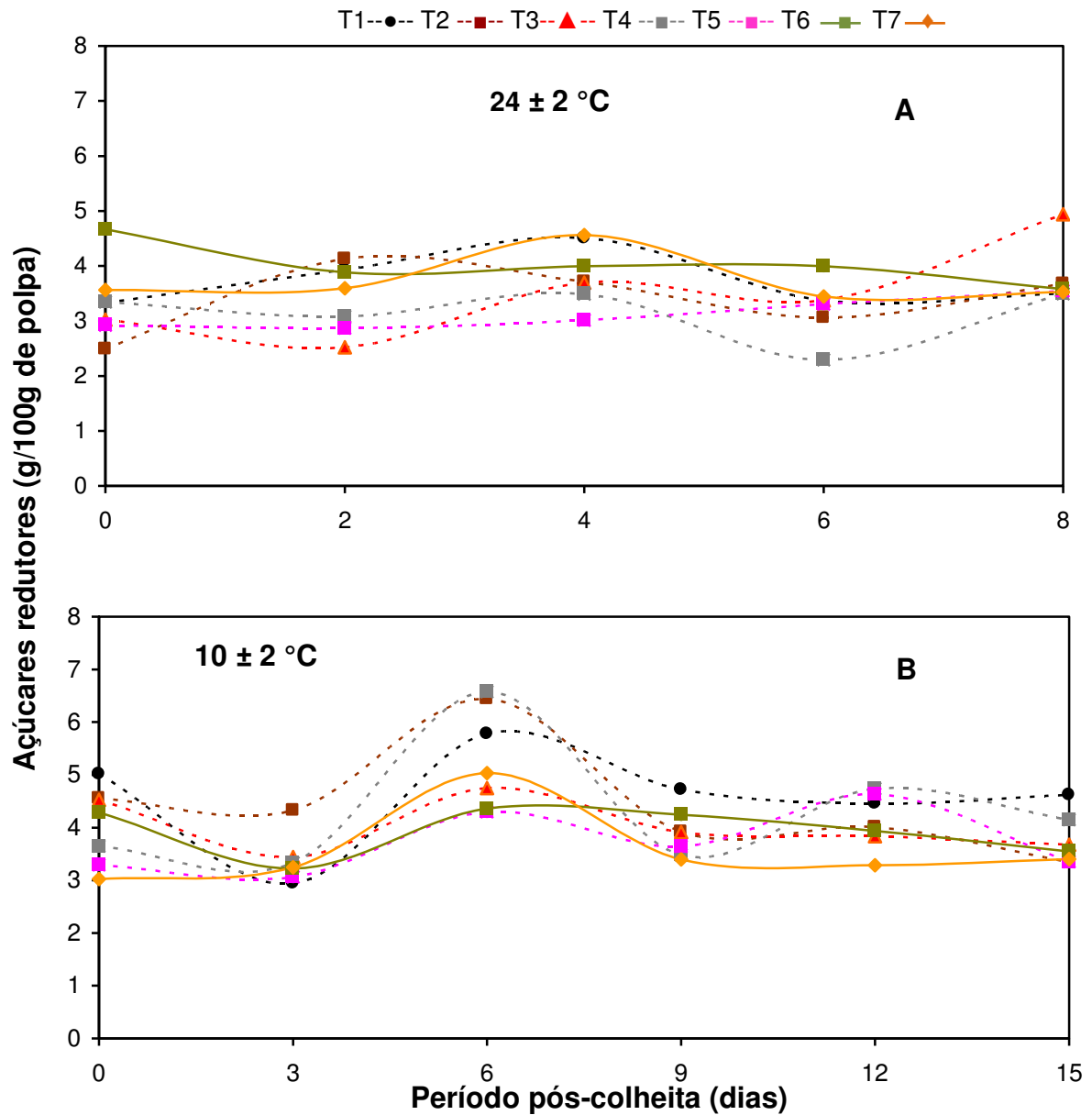
Não foi observado efeito significativo para os açúcares redutores na interação (tratamentos x período pós-colheita) para as temperaturas de 24 °C e 10 °C.

De acordo com os resultados observados na Figura 11A, independente dos tratamentos avaliados, os frutos apresentaram pouca variação nos teores de açúcares redutores (AR) durante o período pós-colheita, apesar da pouca variação os tratamentos apresentaram tendência de aumento no último período de avaliação, sendo evidenciado nos T3 (3% Fécula de Mandioca), T4 (2% Amido de Inhame) e T2 (2% Fécula de Mandioca). Entretanto, a associação da atmosfera modificada com refrigeração promoveu menor evolução desse processo (Figura 11B).

As variações do teor de açúcares numa mesma espécie são decorrentes de fatores diversos, tais como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais. A diminuição da temperatura reduz as taxas dos processos fisiológicos pós-colheita (KAYS, 2004); no entanto, essa redução deve ser suficiente para manter as células vivas, preservando sua qualidade durante o período de armazenamento.

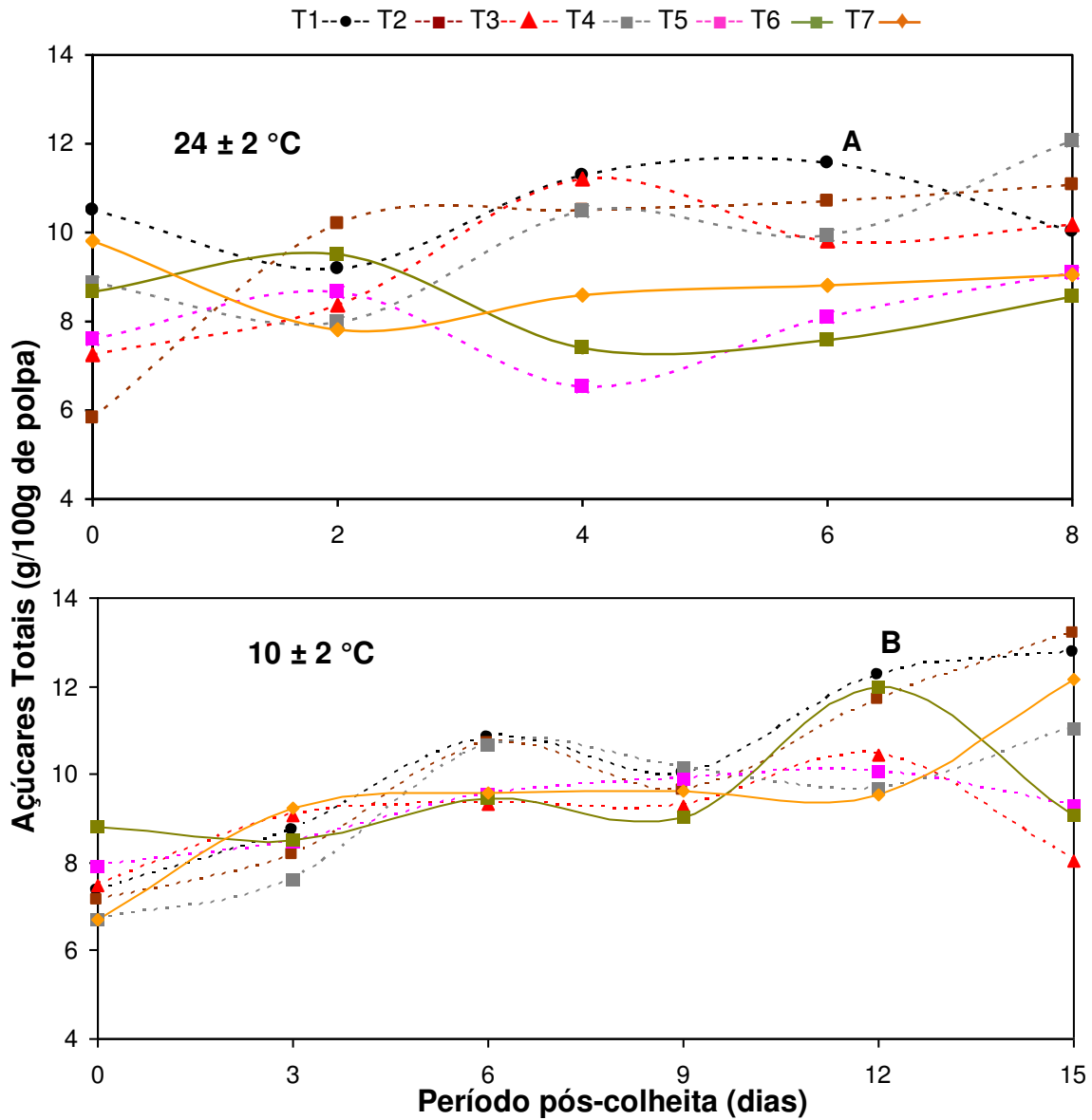
Verificou-se que, para o conteúdo de açúcares solúveis totais (AST) na Figura 12, os tratamentos avaliados independente das temperaturas estudadas, apresentaram oscilação com tendência à aumento a medida que ocorreu o avanço do período de armazenamento, exceto os T3 (3% Fécula de Mandioca) e T6 (2% Amido de Milho) (Figura 12B).

Chitarra; Chitarra (2005) relatam que o aumento nos teores de açúcares solúveis totais (AST), pode ocorrer por causa da hidrólise de amido, desidratação dos frutos e degradação de polissacarídeos da parede celular. Vila et al., (2007) afirmam que goiabas “Pedro Sato”, recobertas com Fécula de Mandioca a 3% e 4%, armazenadas a 9 °C, obtiveram médias satisfatórias sugerindo que tais tratamentos foram eficientes na manutenção do conteúdo de açúcares totais.



**Figura 11** - Açúcares redutores (g/100g de polpa) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).



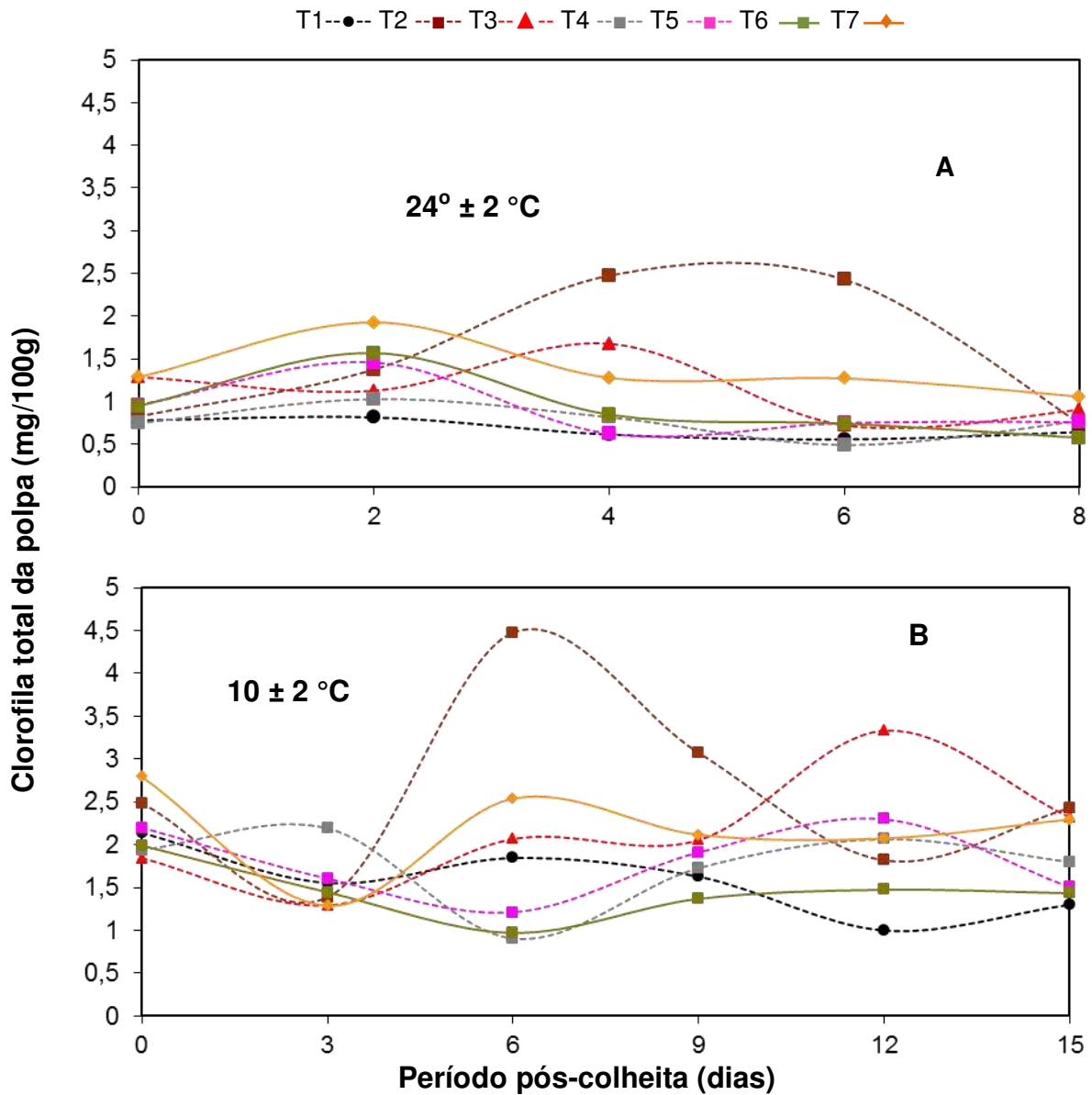


**Figura 12** - Açúcares Totais (g/100g de polpa) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhamé); T5 (3% Amido de Inhamé); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).

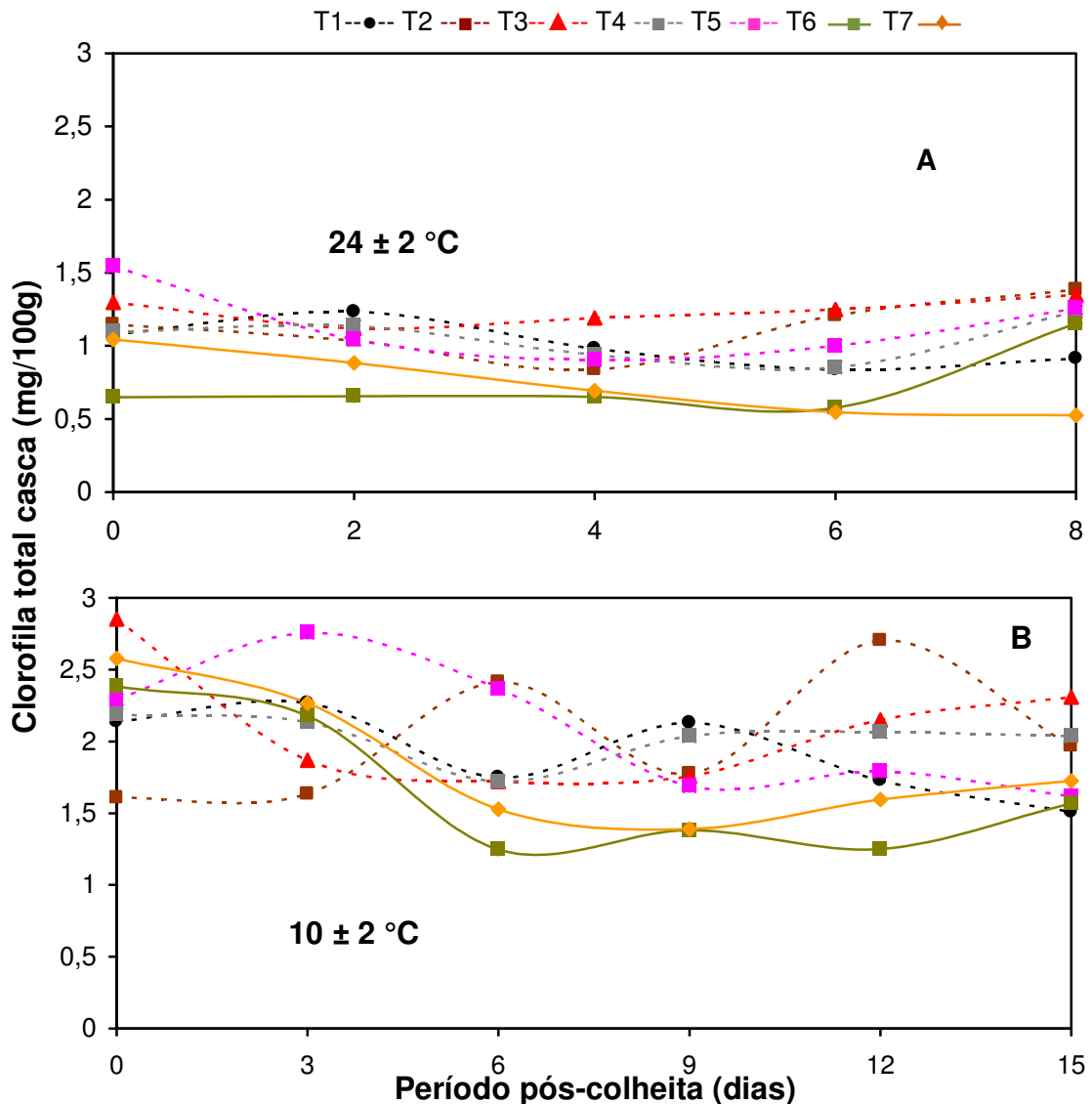
#### 4.9 CLOROFILA E CAROTENOIDES

Conforme é verificado na Figura 13, o de clorofila da polpa oscilou durante os períodos de armazenamento nas duas temperaturas avaliadas. Nos frutos submetidos a 10 °C, (Figura 13B), nota-se oscilações durante o período avaliado, detectando que os T2 (2% Fécula de Mandioca), T3 (3% Fécula de Mandioca) e o T7 (3% Amido de Milho) destacaram-se com o maior conteúdo de clorofila com valores médios de 2,42 mg/100g, 2,32 mg/100g e 2,29 mg/100g de clorofila total na polpa, respectivamente, quando comparados com os demais tratamentos. Para o teor de clorofila da casca (Figuras 14A e 14B), verificou-se uma oscilação entre os tratamentos em função dos períodos de avaliação, entretanto não se detectou efeito significativo para interação (tratamento x período pós-colheita), sendo a oscilação mais acentuada para frutos mantidos sob 10 °C.

De acordo com Streit et al., (2005), as diferenças aparentes na cor do fruto são devidas à presença e distribuição variável de outros pigmentos associados, como os carotenoides, os quais sempre acompanham as clorofilas. A perda da cor verde deve-se à decomposição estrutural da clorofila, devido aos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A maioria das mudanças de coloração nos frutos é associada com a diminuição da concentração de clorofila nos cloroplastos, ocasionada por transformações em sua membrana interna durante a maturação e amadurecimento.



**Figura 13** - Clorofila total da polpa de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Féc. de Mandioca); T3 (3% Féc. de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).



**Figura 14** - Clorofila total da casca de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).

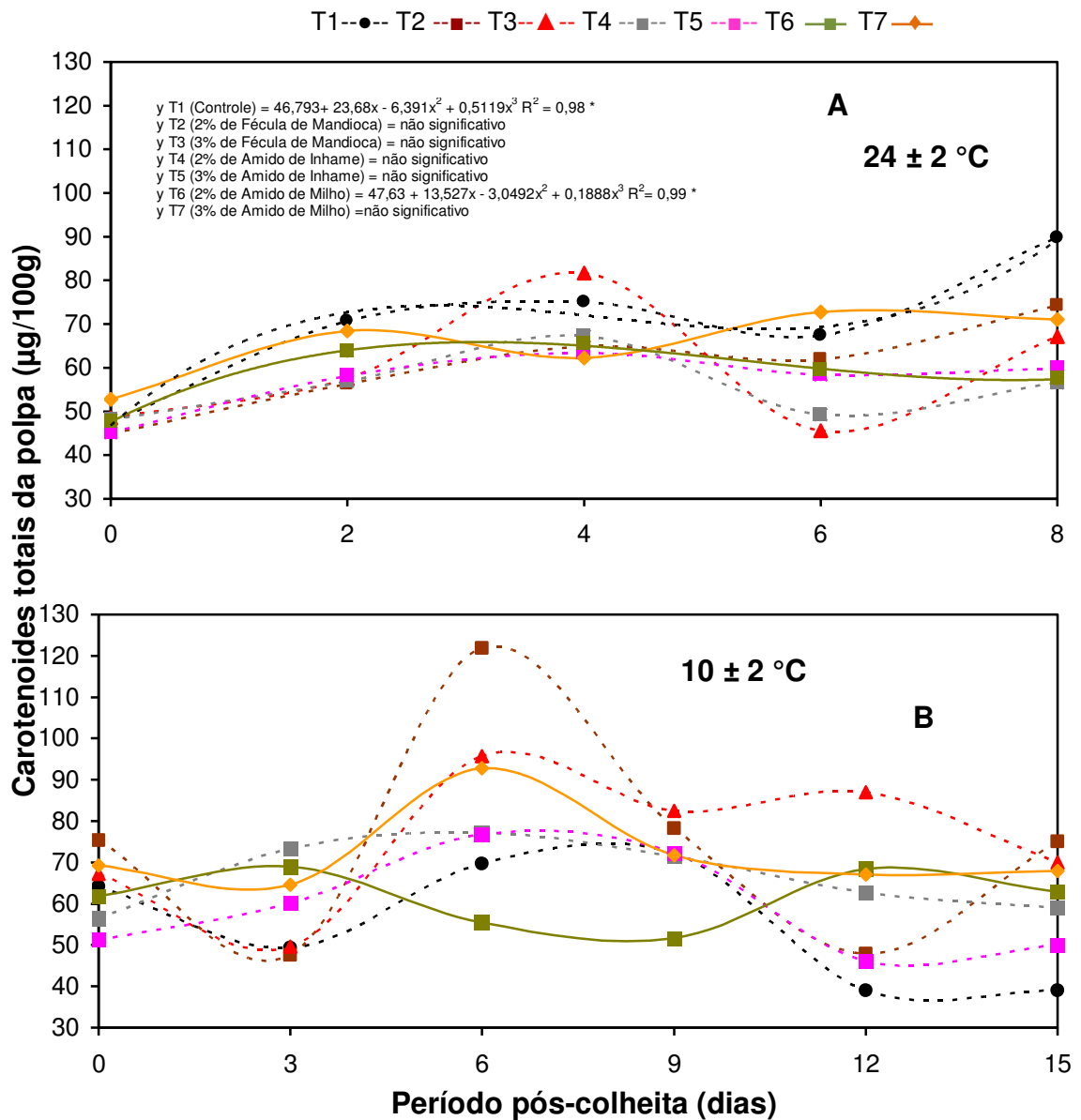
Nas Figuras 15 e 16 estão representados os resultados referentes aos teores de carotenoides totais da polpa e da casca, respectivamente. Verificando-se efeito significativo dos tratamentos para polpa e casca (Figuras 15 e 16). Detectando que o conteúdo de carotenoides foi muito expressivo na casca do fruto, quando comparados à polpa.

Verificou-se nas Figura 15A e 16A, que frutos mantidos sob 24 °C possuem tendência a aumento no teor de carotenoides no início do armazenamento, porém com pouca variação independente dos tratamentos avaliados, o conteúdo de

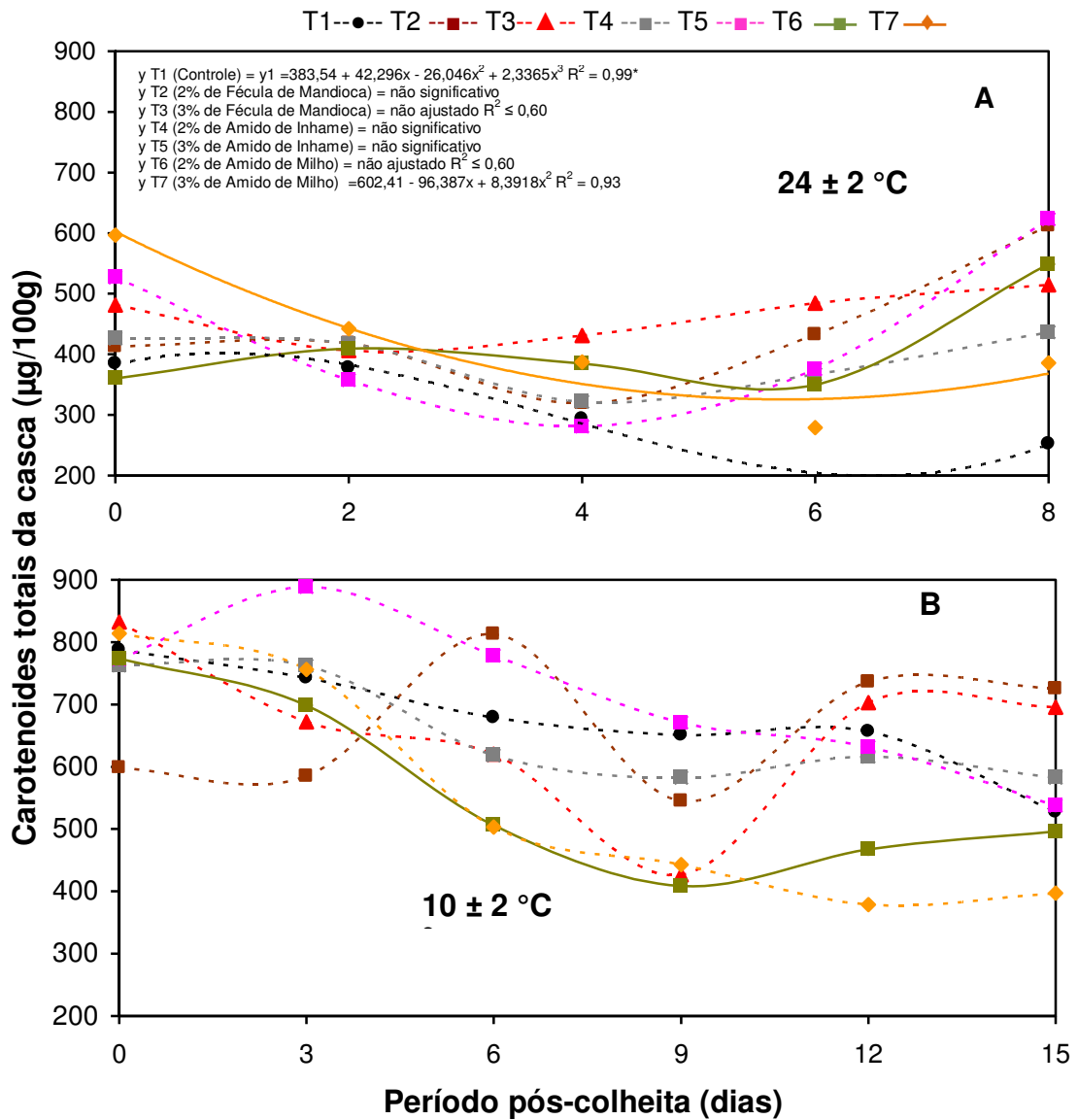
carotenoides das frutas pode aumentar durante a maturação, sendo que parte da intensificação da cor se deve à degradação da clorofila (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2007). Segundo Awad (1993), ao mesmo tempo em que desaparece a cor verde podem ser revelados ou sintetizados pigmentos amarelos, alaranjados e vermelhos, que pertencem ao grupo dos carotenoides.

Observou-se que nos T1 (0% - Controle), T4 (2% Amido de Inhame) e T7 (3% Amido de Milho) apresentaram tendência ao declínio nos teores de carotenoides em função do período pós-colheita (Figura 16B). Entretanto, verificou-se na Figura 16A, que aos 6º dia pós-colheita ocorreu um aumento brusco no teor de carotenoides, com exceção dos T1 (0% - Controle) e T3 (3% Fécula de Mandioca).

Verificou-se também neste trabalho, valores elevados de carotenoides tanto na polpa, como na casca, indo de encontro com o que são requeridos hoje, ou seja, valores elevados de carotenoides são desejados, pois estes compostos apresentam propriedades antioxidantes, sendo conhecidos por reagirem com oxigênio singlete, que constitui uma forma altamente reativa do oxigênio molecular, o qual apresenta dois elétrons de spins opostos ocupando orbitais diferentes ou não. Os carotenoides são, por conseguinte, capazes de retirar do meio espécies altamente reativas (CERQUEIRA et al., 2007).



**Figura 15** - Carotenoides totais da polpa (µg/100g) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).



**Figura 16** - Carotenoides totais da casca (µg/100g) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).

#### 4.10 ANTOCIANINAS E FLAVONOIDES TOTAIS DA POLPA E DA CASCA

Os valores de antocianinas da polpa (Figuras 17), não apresentaram diferenças significativas para as interações entre (tratamento x período de armazenamento). Observou-se que os tratamentos avaliados a 24 °C apresentaram tendência a decréscimo no início do armazenamento até o 4º dia pós-colheita, verificando depois uma oscilação e aumento destes valores (Figura 17A). Observou-se que os maiores valores médios variaram em função dos tratamentos e períodos de avaliação. Na Figura 17B, verificou-se também grande oscilação entre os tratamentos em função dos períodos pós-colheita, observando que os T2 (3% Fécula de Mandioca), T4 (2% Amido de Inhame), T5 (3% Amido de Inhame) e T7 (3% Amido de Milho) apresentaram tendência a declínio ao final do período de armazenamento. Constatou-se que maiores teores de antocianinas foram encontrados na casca (Figura 18). Verificando que frutos mantidos a 24 °C (Figura 18A) apresentaram teores de antocianinas inferiores aos armazenados a 10 °C, independentes dos tratamentos avaliados, detectando que o T1 (0% - Controle) apresentou menor teor de antocianinas, chegando ao final do armazenamento com teor médio de 5,74 mg.100<sup>-1</sup>g. Verificou-se também que goiabas nos diferentes tratamentos a 24 °C (Figura 18A) apesar de apresentarem conteúdos menores quando comparados aos submetidos a 10 °C, estes apresentaram valores constantes em função dos períodos pós-colheita, enquanto que a 10 °C os teores tenderam diminuir em função dos períodos de armazenamento, isto foi verificado principalmente para os T4 (2% Amido de Inhame), T5 (3% Amido de Inhame) e T6 (2% Amido de Milho) aos 3º dias pós-colheita.

Siqueira et al. (2001), encontraram em seu estudo valores que variaram de 0,24 a 0,37 mg.100<sup>-1</sup>g durante 9 dias de armazenamento em temperatura ambiente. Valores semelhantes também foram encontrados por Pereira (2009) e Kurkoski et al. (2006) para a mesma cultivar de goiaba 0,34 e 0,27 mg.100<sup>-1</sup>g, respectivamente.

Pode-se dizer também que menores teores de antocianinas podem evidenciar sua oxidação em função do amadurecimento do fruto e conseqüentemente, queda na concentração dessa substância. Isso pode ocorrer, visto que as antocianinas são pigmentos solúveis em água, as quais conferem as várias mudanças de cores encontradas em muitos frutos (FRANCIS, 1989), mas não são majoritariamente as



responsáveis por conferir coloração em frutos tropicais (RODRIGUEZ- AMAYA et al., 2008).

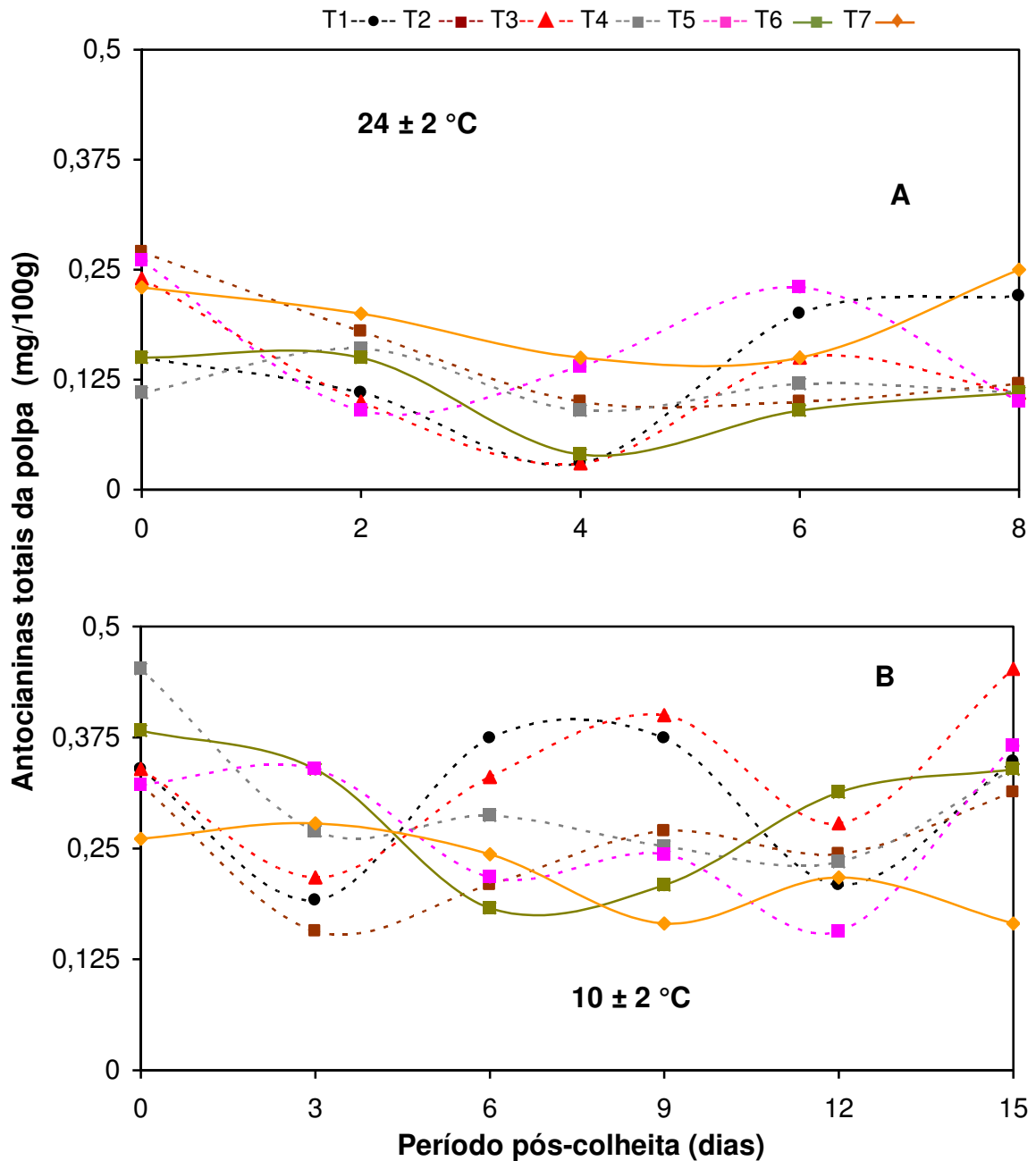
De acordo com a Figura 19A, verifica-se uma tendência a aumento do teor de flavonoides amarelos até o 6º dia de armazenamento, com tendência a declínio ao final do armazenamento. Observando que o T1 (0% - Controle) apresentou os maiores teores, com um teor médio de  $3,26 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$  aos 8 dias pós-colheita (Figura 19A). Na Figura 19B, verifica-se uma oscilação dos tratamentos em função dos períodos de armazenamento com tendência a declínio para os T1 (0% - Controle), T2 (2% Fécula de Mandioca), T5 (3% Amido de Inhame), T6 (2% Amido de Milho) e T7 (3% Amido de Milho).

Para polpa, Siqueira et al. (2001) encontraram valores que variaram de 3,38 a 4,1  $\text{mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$ , durante 9 dias de armazenamento, enquanto Pereira (2009) cita o valor de 8,4  $\text{mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$  para a mesma cultivar.

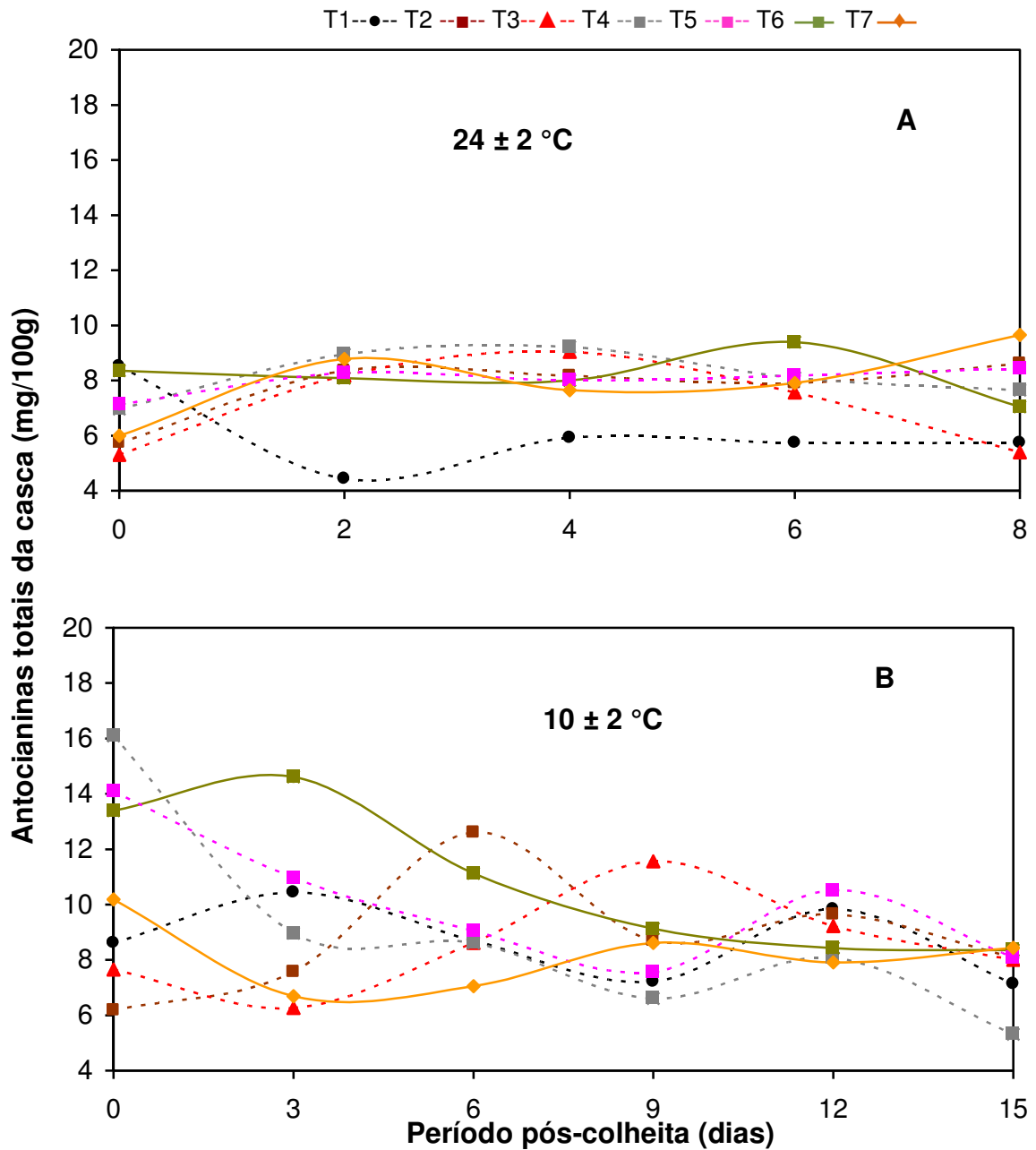
Detectou também que o conteúdo de flavonoides foi maior na casca das goiabas, com um conteúdo expressivo para a casca em comparação com o conteúdo da polpa. Verificou-se que a valores constantes em função dos 4 dias de armazenamento para os T2 (2% Fécula de Mandioca) e T6 (2% Amido de Milho) e ao 6º dia para o T3 (3% Fécula de Mandioca) (Figura 20A).

Na Figura 20B, observou-se valores oscilantes dos tratamentos em função dos períodos de armazenamento. Os maiores conteúdos médios de flavonoides aos 15 dias de pós-colheita foram encontrados para os T2 (2% Fécula de Mandioca), T3 (3% Fécula de Mandioca) e T5 (3% Amido de Inhame), com  $137,01 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$ ,  $125 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$  e  $131,46 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$ , respectivamente.

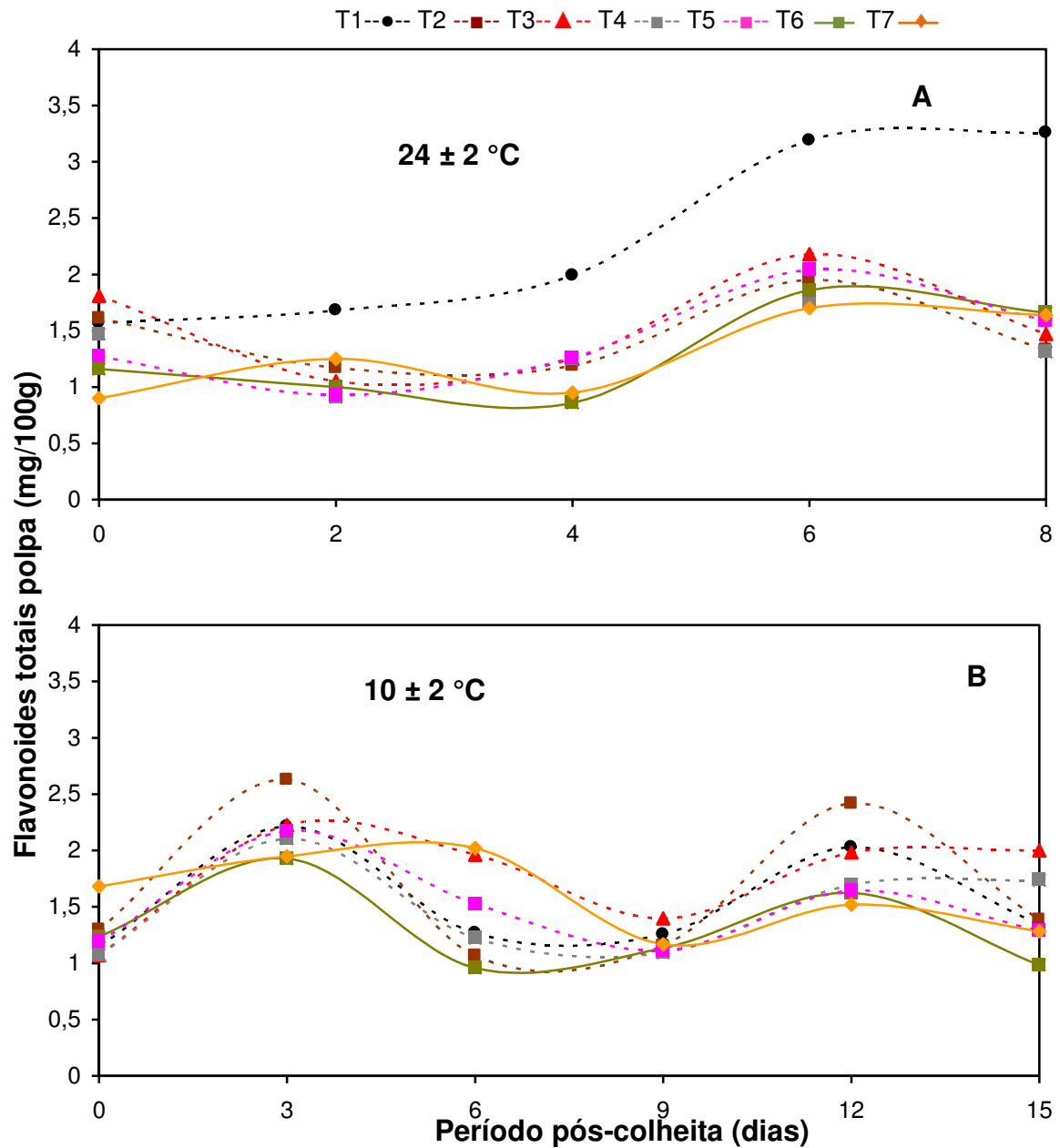
Segundo Fennema (1993), os flavonoides (quercetina) e as flavonas (luteolina) são os grupos de flavonoides responsáveis pela cor amarela que sempre acompanham as antocianinas em frutos, provavelmente porque apresentam vias biossintéticas semelhantes. Estes pigmentos pertencem ao grupo dos flavonoides que têm sido relatados como compostos que possuem capacidade antioxidante (PIETTA, 2000).



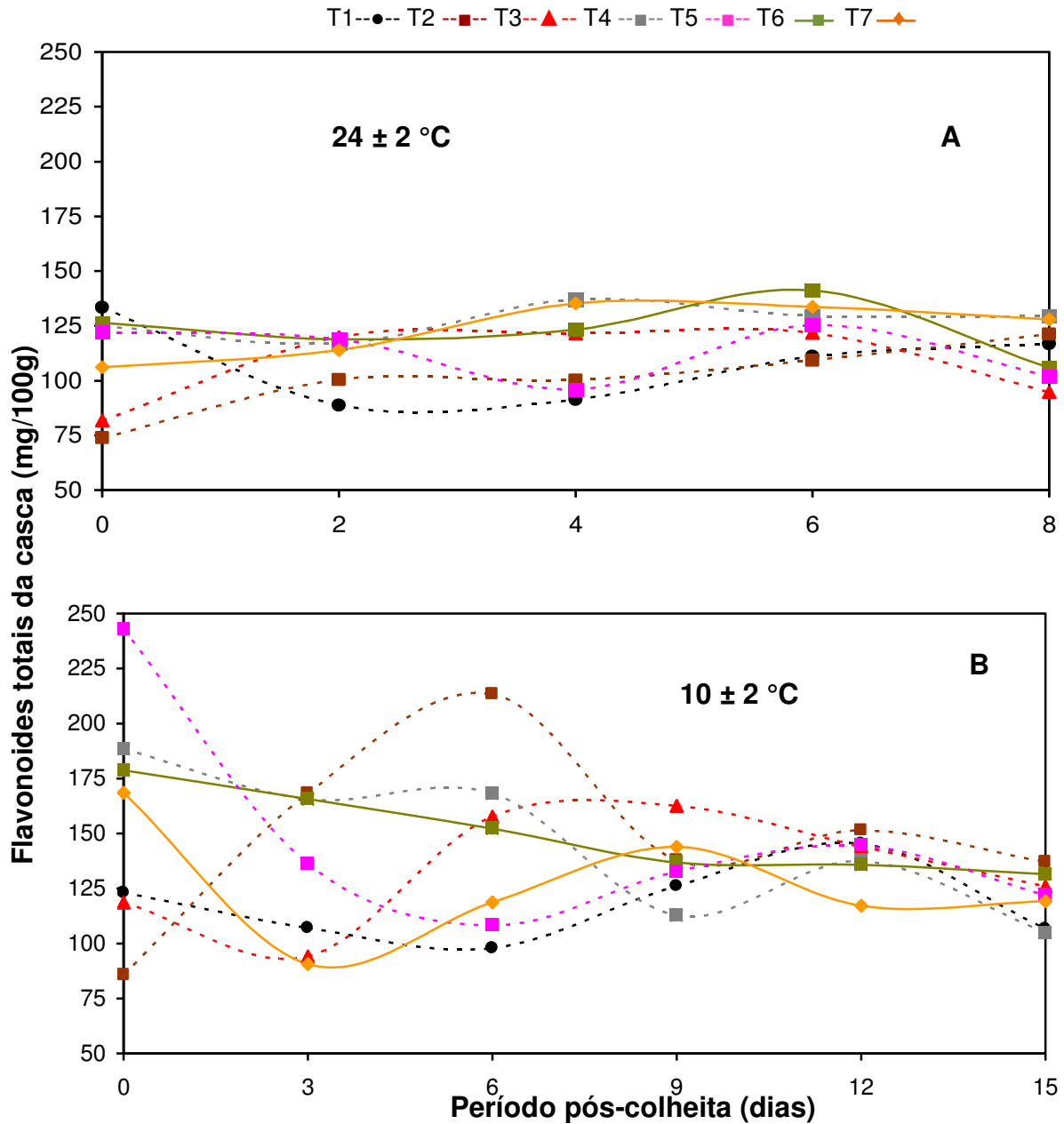
**Figura 17** - Antocianinas totais da polpa (mg/100g) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).



**Figura 18** - Antocianinas totais da casca (mg/100g) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhamé); T5 (3% Amido de Inhamé); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).



**Figura 19** - Flavonoides totais da polpa (mg/100g) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).



**Figura 20** - Flavonoides totais da casca (mg/100g) de goiaba “Paluma” tratadas com diferentes recobrimentos e armazenadas a 24 °C e 10 °C. Onde: T1 (0% - Controle); T2 (2% Fécula de Mandioca); T3 (3% Fécula de Mandioca); T4 (2% Amido de Inhame); T5 (3% Amido de Inhame); T6 (2% Amido de Milho); T7 (3% Amido de Milho).

## 5 CONCLUSÕES

- ✓ O recobrimento comestível reduziu significativamente a perda de massa das amostras mantidas sob refrigeração, principalmente a 2% de Fécula de Mandioca;
- ✓ Comparando os tratamentos de Amido de Milho e Amido de Inhame pode concluir que o Amido de Inhame foi mais eficiente, pois conservaram a qualidade e a integridade dos frutos, durante um período mais prolongado;
- ✓ A refrigeração a 10 °C, foi bastante eficiente na manutenção do conteúdo de ácido ascórbico, independente dos tratamentos avaliados;
- ✓ Revestimentos comestíveis podem contribuir para aumentar o período de conservação das goiabas, tornando-se uma técnica economicamente viável.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R. M. L. **Caracterização de ingredientes obtidos de cará (*Dioscorea alata*) e potencial aplicação industrial**. 2000. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2000.
- 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.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18 ed, Gaithersburg, Maryland, 2005.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.
- 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.
- BASSETTO, E. **Conservação de goiabas “Pedro Sato” tratadas com 1-metilciclopropeno: concentração e tempos de exposição**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.
- BEM-YEHOSHUA, S. Individual Seal-packaging of fruit and vegetables in plastic film: a new post harvest technique. **Horticultural Science**, v.20, p. 32-37, 1985.
- 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. **Goiabas para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 1996. cap. 2, p. 12-23. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 20).
- BRON, I.U.; RIBEIRO, R.V.; CAVALINI, F.C.; JACOMINO, A.P.; TREVISAN, M.J. Temperature-related changes in respirations and Q10 coefficient of guava. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 62, n. 5, p. 258-463, 2005.
- CAVALINI, F.C. **Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas “Kumagai” e “Paluma”**. 2004. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.
- 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.
- CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. Editora da Unicamp: Campinas, SP, 2003.

CEREDA, M.P.; SILVA A.P.; EVANGELISTA, R.M. **Uso de películas de amido na conservação pós-colheita de banana (*Musa acuminata*. (AAA) Colla, subgrupo Cavendish), variedade “Nanicão”**. 1994. 15p. Relatório (Estágio) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1994.

CERQUEIRA, T.S. **Recobrimentos comestíveis em goiabas cv. “Kumagai”**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B.; CARVALHO, V.D. Algumas características dos frutos de duas cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em fase de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais**. Recife: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1981. v.2, p.771-780.

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

CHITARRA, M.I.F.; **Características das frutas de exportação**. In: GONGATTI NETO, A; GARCIA, A.E.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.E.C.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; CHITARRA, M.M.I.F.; BORDIN, M. R. **Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 1996. cap.1, p. 9-11 (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 20).

CHOI, W.Y.; PARK, H.J.; AHN, D.J.; LEE, J.; LEE, C.Y. Wettability of chitosan coating solution on ‘Fuji’ apple skin. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 7, p. 2668-2672, 2002.

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

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.

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). **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.27, p. 311-324, 2003.

DHINGRA. M.K.; GUPTA. O.P.; CHUNDAWAT. B.S. Studies on pectin yild and quality of some guava cultivares in relation to cropping season and fruit maturity. **Journal of Food Science and technology**. Oxford. v. 20, n. 1/2, p. 10-13. Jan. 1983.

DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.H.; MORGADO, C.M.A. Pós-colheita e processamento mínimo de goiabas. In: NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A. de; AMORIM, A.A. (Org.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: FUNEP, 2009. v.2, p.429-470.



DÚSSAN-SARRIA, S. D. **Resfriamento rápido e armazenamento refrigerado do figo (*Ficus carica* L.) “roxo de valinhos” e seus efeitos na qualidade da fruta.** 2003. 165f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Campinas/ UNICAMP, Campinas, 2003.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Londrina, v.3, n.1, p.39-45, 1991.

FAKHORI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; STEEL, C. J.; COLLARES – QUEIROZ, F. P. Films and edible coatings based on native starches and gelatin in the conservation and sensory acceptances of Crimson grapes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.27, n.2, p. 369 – 375, 2007.

FARIAS, M.G.; FAKHOURI, F.M.; CARVALHO, C.W.P.; ASCHERI, J.L.R. Caracterização físico-química de filmes comestíveis de amido adicionado de acerola (*Malpighia emarginata* d.c.). **Química Nova**. v.15, n. 00, p.1-7, 2011.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 1095p.

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

FRANCIS, F.J., Food Colorants: anthocyanins, Critical Reviews. **Food Science Nutrition**, v.28, n.4, p.273-314, 1989.

GOMES, F. P. E. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo, Nobel, 1987. p. 96-125.

GONGATTI NETTO, A. **Goiaba para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasília, 1996.

GRIERSON, D. Senescence in fruits. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 5, p. 859-862, 1987.

GUEDES, P.A. **Utilização de biofilme comestível na conservação pós-colheita de manga, cv. “Rosa”**. 2007. 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, 2007.

HAGENMAIER, R.D.; BAKER, R.A. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Washington, v. 42, p. 899-902, 1994.

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

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified Orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v.27, p.42-49, 1962.

HOJO, E. T. D.; CARDOSO, A. D.; HOJO, R. H.; BOAS, E. V. B V.; ALVARENGA, M. A. R. Use cassava starch films and PVC on post harvest conservation of Bell pepper. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 1, p. 184 – 190, jan./ fev, 2007.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Agrícola Municipal Culturas Temporárias e Permanentes, 2010. Brasil, **Produção Agrícola Municipal/PAM**, Rio de Janeiro: IBGE 2011, v.37, 91p.

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

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

JACOMINO, A. P.; SILVA, E. O.; PINTO, P. M. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças para atender tendências de consumo**. Fortaleza: Instituto Frutal, 70p. 2009. (Coleção Cursos Frutal).

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).

KAYS, S.J.; PAULL, R.E. **Postharvest biology**. Athens: E.P press,2004. 568p.

KESTER, J.J. e FENNEMA. O.R. **Edible Films and Coatings: A Review**. **Food Technology**, 40 (12): 47 – 59, 1988.

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.

KUSKOSKI, M.; ASUERO, A.; TRONCOSO, A. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, v. 25, n.4, p. 726-732, 2005.

LEMO, 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.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 373p.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba: do plantio ao consumidor**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 32p.

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.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Pigmentos carotenoides: consideraciones estructurales y físico-químicas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v.57, n.2, 2007.

MERCADO-SILVA, E. et al. Fruit development Handbook of fruit science and technology, production composition, storage and harvest index ripening changes of guavas produced in central Mexico. **Postharvest Biology and Technology**, v.13, n.2, p.143-150, 1998. Disponível em: <<http://www.fao.org/agris/search/display.do?f=.1998/v2409/NL1998004070.xml;NL1998004070>>. Acesso em 18 ago. 2008. doi: 10.1016/S0925-5214(98)00003-9.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, p. 426-8, 1959. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/50327790/YEMN-WILLIS-1954-ANTRONA-THE-ESTIMATION-OF-CARBOHYDRATE-PLANT-EXTRACTS-BY-ANTHRONE>>. Acesso em: 02 dez. 2013.

MOKADY, S.; COGAN, U.; LIEBERMAN, L. Stability of vitamin C in fruit and fruit blends. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Hoboken, v. 35, p. 452-456, 1984.

MORGADO, C.M.A. **Qualidade e conservação pós-colheita de cultivares de goiaba: inteiras e minimamente processadas**. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Jaboticabal, 2010.

MOWLAH, G.; ITOO, S. Guava (*Psidium guajava* L.) sugar components and related enzymes at stages of fruit- development a ripening. **Journal of Japanese Society of Food Science and Technology**, Kyoto, v.29, n.8, p. 472-476, 1982.

OLIVEIRA, M. A. **Utilização de película de mandioca como alternativa à cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.)**. 1996. 73p. Dissertação (Mestrado) – 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. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 2, n. 1/2, p. 97-102, 1999.
- PEREIRA, T.; CARLOS, L. A.; OLIVEIRA, J. G.; MONTEIRO, A.R. Características físicas e químicas de goiabas cv Cortibel (*Psidium guajava*) estocadas sob refrigeração em filmes X-Tend. **Revista Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 16, n. 1, p. 11-16, 2009.
- PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. *J. Nat. Prod.*, Cincinnati, v.63, n.7, p.1035-1042, 2000.
- RAMOS, D. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; COSTA, S. M.; DAMATTO JÚNIOR, E. R. Produção e qualidade de frutos da goiabeira “Paluma”, submetida à diferentes épocas de poda em clima subtropical. **Revista Ceres**, v.57, n.5, Viçosa, 2010.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes Brasileiras de Carotenoides; Tabelas Brasileira de Composição de Carotenoides**. Brasília. MMA/SBF, p. 24-26, 2008.
- SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. 454 p.
- SGARBIERI, V. C. Estudo da composição química do abacaxi. **Boletim do Centro tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.7, p. 37-50, 1966.
- SIQUEIRA, A.M.A. **Resfriamento rápido por ar forçado de goiaba cv. “Paluma”**: Avaliação dos parâmetros físicos, físico-químicos, sensoriais e do processo. 2009. 121f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- 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.
- STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. The Chlorophylls, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, 2005.
- TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. cap. 1, p. 2-51.
- VENCESLAU, W.C.D. **Maturação, conservação e capacidade antioxidante em goiabas “Paluma”**. 2013. 151f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, 2013.
- VILA, M.T.R.; LIMA, L.C.O.; BOAS, E.V.B.V.; HOJO, E.T.D.; RODRIGUES, L.J.; PAULA, N.R.F. Chemical and biochemical characterization of guavas stored under refrigeration and modified atmosphere. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n.5, p. 1435-1442, 2007.

WANG, C. Y. **Chilling injury of horticultural crops**. Boca Raton: CRC Press, 1990.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T. **Influência de diferentes embalagens de atmosfera modificada sobre a aceitação de goiabas brancas de mesa (*Psidium Guajava*, *L. var. Kumagai*) mantidas sob refrigeração**. Alim. Nutr., v.9, p.9-16, 1998.

YANG, S. F.; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 35, p. 155-189, 1984.

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