



Avaliação não destrutiva na conservação de goiaba 'Paluma' com o uso de embalagens modificadas

Nondestructive Evaluation of conservation apple 'Paluma' modified with the use of packaging

Fabiana de Sá Lunguinho^{1*}; Adriana Ferreira dos Santos²; Júlia Medeiros Bezerra³; Maria Marlene da Silva Vieira³.

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

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

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate technologies for the conservation of guava 'Paluma' at different temperatures. The fruits were harvested at maturity, early pigmentation (yellowish green fruit, predominance of green) in the orchard belonging to the Division of Fruit Crops IFPB, Sousa-PB. After harvesting, the fruits were transported to the laboratory of Technology Vegetables of CCTA / UFCG. In the laboratory, the fruit underwent modified packages the base of cassava starch, corn starch and yam starch, both tested at concentrations of 2:03%, PVC packaging film, vacuum packaging and a control treatment in which no packing was used. The fruits were subjected to different storage temperatures: 8 ° C, 10 ° C and 24 ° C, and were evaluated daily for a period of 15 days. The fruit had a good overall appearance to six days of storage at 24 ° C, regardless of treatment, up to 13 days and 8 ° C to 11 days at 10 ° C. Control fruits developed greater yellow tint treatment at the temperature of 24 ° C, the other temperatures, the predominance of green and yellow green hue indicated inhibitory effect of changes in fruit color.

Keywords: bio-organic overlay, polyethylene, vacuum packing, temperatures.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em: 18/12/2014; Aprovado em: 25/12/2014

¹ Aluna do curso de graduação em Engenharia de Alimentos – UFCG/Campus Pombal-PB. e-mail: adrinaferreira@ccta.ufcg.edu.br

² Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Professora da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – Paraíba. e-mail: adrinaferreira@ccta.ufcg.edu.br

³ Mestrandas do Programa de Pós Graduação em Sistemas Agroindustriais, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Pombal, Paraíba. e-mail: lanaengenharia@hotmail.com; juliamedeiros1709@hotmail.com

INTRODUÇÃO

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

As embalagens biodegradáveis são muito utilizadas, sendo as mais recentes alternativas que vêm despertando o interesse de pesquisadores brasileiros, contrapondo-se as tradicionais embalagens de plásticos sintéticos. Aplicação destas embalagens biodegradáveis a base de amido, pectinas, gelatinas, celulose entre outras, mostra resultados variáveis, sendo assim, necessário à realização de estudos detalhados destes revestimentos em frutas e vegetais, para então determinar a viabilidade do seu uso (LEMOS, 2006).

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

A 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. O uso de atmosfera modificada com o uso de biofilmes, mais a redução da temperatura de armazenamento poderá ser uma alternativa viável na conservação subjetiva de frutas e hortaliças. O presente trabalho teve como objetivo avaliar tecnologias para a conservação da goiaba 'Paluma' em diferentes temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

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

Os frutos foram selecionados de acordo com o estágio de maturação, caracterizado pela coloração verde amarelado com predominância do verde, transportados e condicionados em caixas de PVC para o Laboratório de Tecnologia de Produtos Hortícolas. Os frutos de goiabeira cv. 'Paluma' foram imersos em tanque contendo a solução sanitizante com hipoclorito de sódio (1%/10 minutos). Foram acondicionados em bandejas plásticas e armazenados sob refrigeração em câmaras do tipo B.O.D. e ambiente em condições.

A aplicação dos revestimentos fécula de Mandioca (FM), amido de milho (AM), amido de Inhame (AI) filme de polietileno de baixa densidade (PVC) em bandejas de poliestireno, filme de polietileno de alta densidade a vácuo e o controle foram realizados após a desinfecção dos frutos.

Os frutos submetidos ao revestimento comestível foram cobertos em suspensão com os recobrimentos nas concentrações 0% (controle), 2% e 3%. Para a obtenção das concentrações propostas dos biofilmes, foram diluídas em 2 litros de água destilada as seguintes quantidades: 2% - 40g e 3% - 60g (material seco), e a 0% foram mantidas sem recobrimento, constituindo o tratamento controle.

As formulações dos revestimentos foram preparadas por aquecimento com agitação das suspensões até aproximadamente 70°C de modo a ocorrer a geletinização da fécula. Os frutos foram imersos em suspensões por 1 minuto e depois drenados, secados naturalmente em temperatura ambiente.

As avaliações nas temperaturas de 8 e 10°C foram realizadas a cada 3 dias (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 dias pós-colheita) e a cada dois dias para a temperatura nas condições ambiente (0,1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 dias pós-colheita). A caracterização inicial dos frutos foi realizada logo após a colheita, indicando o ponto 0 (zero), na escala de avaliações. Foram realizadas as seguintes avaliações não-destrutivas:

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

Aparência: escala de 1 a 9 (1 - Inaceitável; 3 - Ruim; 5 - Regular; 7 - Bom; 9 - Excelente). O grau 4 da escala caracteriza o limite de aceitação do fruto in natura pelo consumidor de goiabas. Onde:

1 = Perda completa da turgidez, do brilho e da cor, superfície murcha, desenvolvimento de fungos, exudação da polpa, impréstatível para o consumo;

3 = Murchamento acentuado, superfície murcha em quase 50% da amostra, sem brilho aparente e perda total do aroma, presenças de manchas;

5 = Pouco frescor, ligeira perda da turgidez, perda de brilho, aparência ligeiramente atrativa, ausência de doenças, manchas ou danos e/ou podridão;

7 = Produto fresco, túrgido, superfície apresentando brilho pouco intenso e brilhante, cor amarelo claro, ausência de manchas ou doenças e danos e/ou podridão;

9 = Produto fresco, túrgido, superfície lisa e brilhante, atrativo, isento de patógenos e danos e/ou podridão.

O escurecimento externo: foi observado subjetivamente com escala variando de 1 – 6. Para a aparência geral e escurecimento da fatia os escores 4 e 3, respectivamente foram considerados os limites de aceitação comercial. Onde:

6 - corresponde a 0% de escurecimento;

5 - produto com brilho pouco intenso, ausência de manchas;

4 - início da perda de brilho aparente, índices de manchas escuras;

3 - perda do brilho aparente, presenças de manchas escuras;

2 - perda total do brilho aparente, presença de manchas com sinais visíveis de escurecimento

1 - escurecimento intenso da casca, senescência avançada.

Mudanças na Coloração (1-6), onde:

1 – fruto verde;

2 – transição da cor verde para início da pigmentação;

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.

Enrugamento: foi avaliado mediante o aparecimento de sintomas característicos, em escala de 1 a 9. Onde: 1= sem infestações, enrugamento, 0%; 2 = 1 a 5 %; 3 = 6 a 15 %; 4 = 16 a 30 %; 5 = 31 a 45 %; 6 = 46 a 60 %; 7 = 61 a 75%; 8 = 75 a 85% e 9 ≥ 85%. O grau 5 da escala caracteriza o limite de aceitação do fruto *in natura* pelo consumidor de goiabas.

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

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. Quando não constatado efeito significativo entre as interações dos fatores avaliados, foi realizada 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. Modelos de curvas até 3º Grau e regressão foram usados quando necessário. Os dados foram transformados em raiz quadrada de $x + 1$, antes da análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda de massa

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

Detectou-se que o Trat.9 (embalagem à vácuo) apresentou baixa perda de massa na temperaturas de refrigeração (Figura 1A, 1B e 1C). Foi determinada escore 10, como sendo um limite de comercialização para frutas 'in natura'.

Verificou-se também um aumento significativo da perda de massa nos frutos sob 24°C a partir dos 4 dias de armazenamentos, encontrando-se os Trat.6 (2% Amido de Inhame) e Trat.1 (Controle) acima do limite de aceitação (Figura 1A). Os frutos armazenados a 10°C apresentaram maior retenção da massa fresca, mantendo os frutos mais túrgidos, isso mostra sua efetividade na redução da perda de massa quando comparada aos frutos sob 24°C e 8°C.

Com relação aos frutos sob temperatura de 10°C, pode-se observar também, que ocorreu uma perda em maior

escala para os Trat.5 (3% Amido de Milho) e Trat.3 (3 % Fécula de mandioca).

Foi verificado também que os frutos armazenados a 24°C apresentaram uma rápida perda de massa fresca, quando comparados com aos dos Trat.6 (2% Amido de Inhame) e Trat.1 (Controle) com perda de massa elevada a partir do 3º dia pós-colheita.

A perda de massa das goiabas foi crescente no decorrer do armazenamento a 8°C, todavia, os frutos com uma maior perda de massa foi para o Trat.7 (3% Amido de Inhame) e Trat.4 (2% Amido de Milho) (Figura 1). Os Trat.8 (PVC) e Trat.9 (Embalagem a vácuo) apresentaram menores percentuais de perda de massa fresca, isto pode ser devido a barreira que o filme forma ao redor das frutas impedindo a perda de água.

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

De acordo com a figura 1B e 1C, verificamos que as goiabas conservadas sob refrigeração apresentaram menores perdas de massa para as frutas conservadas com 2% e 3% de FM, 3% de amido de milho, PVC e embalagem a vácuo resultando em perdas na ordem de 9,57% (aos 10 dias), 9,76% (aos 10 dias), 9,96% (aos 10 dias), 0,38% (aos 14 dias) e 4, 67% (aos 14 dias), respectivamente para a temperatura de 8°C. Enquanto que, para a temperatura de 10°C os Trat. 2 (2% de fécula de mandioca), Trat.4 (2% amido de milho), Trat.8 (PVC) e Trat.9 (Embalagem a vácuo) foram os que apresentaram os menores percentuais de perda de massa na ordem de 9,12% (aos 13 dias), 9,99% (aos 13 dias), 4,28% (aos 15 dias) e 5,21% (aos 15 dias). Verificando que a refrigeração apresentou para estes tratamentos um aumento de aproximadamente 10 dias, quando comparado à temperatura ambiente.

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

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

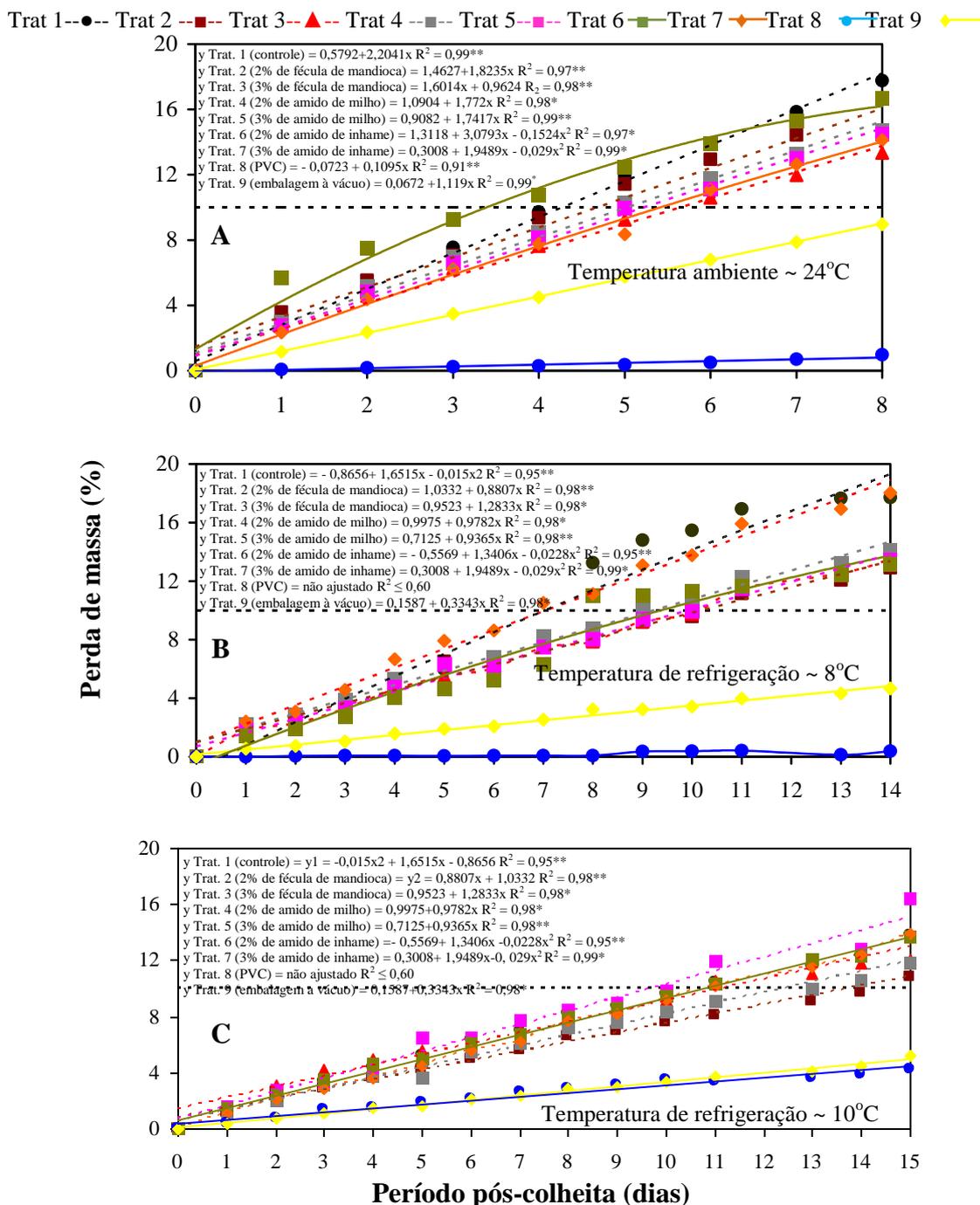


Figura 1. Perda de massa (%) da goiaba cv 'Paluma' com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24°C, 8 e 10°C. Onde: Trat. 1 (0%, controle); Trat. 2 (2% Fécula de Mandioca); Trat. 3 (3% Fécula de Mandioca); Trat. 4 (2% Amido de Milho); Trat. 5 (3% Amido de Milho); Trat.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

Aparência Geral (1-9)

A aparência geral é um fator de qualidade de maior influencia na aquisição de um produto pelo consumidor devido à associação desta com a qualidade comestível.

De acordo com o julgamento dos avaliadores, houve interação significativa entre os tratamentos e períodos de armazenamento ($P \leq 0,01$). Na Figura 2A, B e C, observou-se a aparência de goiabas, em diferentes tipos de embalagens, e temperaturas em função dos períodos pós-colheita. O escore 4, foi considerado como sendo o limite de aceitação comercial.

De acordo com a figura 2C verificou-se que os frutos a 10°C apresentaram acima do limite de aceitação comercial durante o período pós-colheita com exceção dos Trat.4 (2% Amido de Milho) que apresentaram escores abaixo de 4 a partir dos 12 e 15 dias pós-colheita, respectivamente. Frutos mantidos com PVC, embalagem a vácuo e com 2% de Fécula de Mandioca apresentaram os maiores escores de aparência durante o período de armazenamento (Figura 2C).

Verificou-se que a 24°C os frutos apresentaram uma tendência a declínio da aparência em função do período de

armazenamento, observando que os Trat.8 (PVC), Trat.9 (Embalagem a Vácuo) e Trat.1 (Controle) mantiveram-se no limite de aceitação (escore 4), durante o período pós-colheita. Os demais tratamentos, apresentaram-se fora do limite de aceitação aos 7 dias pós-colheita. Frutos sob embalagem a vácuo mantiveram os melhores escores durante o período de armazenamento (Figura 2A).

Observou-se também, que os frutos sob 8°C, apresentaram aparência acima do limite de aceitação até o final do período de armazenamento, com exceção dos Trat.1 (Controle) e Trat.6 (2% Amido de Inhame) que aos 14 dias

de armazenamento apresentaram escores de 3 e 3,83, respectivamente. Os Trat.5 (3% Amido de Milho) e Trat.7 (3% Amido de Inhame) tiveram uma queda de aparência muito bruta aos 11 dias pós-colheita, provavelmente essa perda de aparência deve-se a maior perda de massa observada para esses tratamentos (Figura 2B). Mas no geral, pode-se verificar que a aparência externa das goiabas, foi influenciada pela temperatura de armazenamento e pelo tempo de armazenamento, acelerando o processo respiratório.

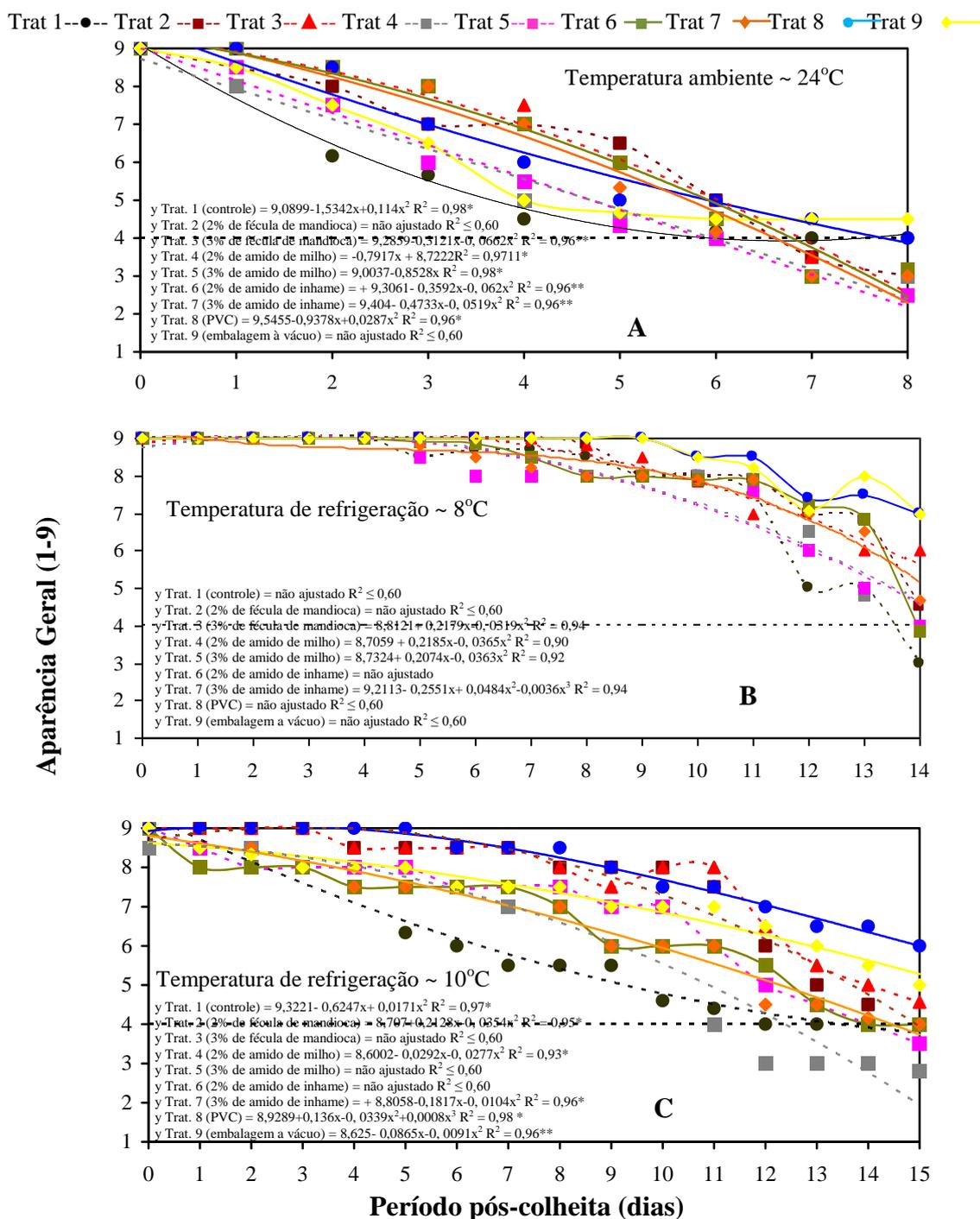


Figura 2. Aparência Geral (1-9) da goiaba cv 'Paluma' com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24°C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1 (0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6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

Mudança da coloração

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

Sob 24°C a tendência entre os tratamentos foi um aumento de escore em função do período de armazenamento. Verificando essa tendência a aumento da coloração da casca da goiaba para amarelo com maior destaque no Trat.1 (Controle). Os frutos sob 8°C apresentaram abaixo da escore 6 durante o armazenamento, entretanto aos 14 dias encontraram-se com predominância do amarelo (escore 5), com exceção do Trat. 8 (PVC) e Trat.9 (Embalagem a vácuo).

Os frutos a 10°C apresentaram processo lento do avanço da coloração detectando apenas que os Trat.1 (Controle) e Trat.9 (Embalagem a Vácuo) atingiram ao final do período de armazenamento escore 5 frutos com predominância do amarelo (Figura 1C), onde aos 7 dias os frutos encontravam-se com escore 6 de coloração, frutos totalmente amarelo, com índice de senescência.

Observando que a atmosfera modificada foi eficiente em reter o amadurecimento dos frutos nos outros tratamentos, de acordo com Yang & Hoffman (1984), destacam que o tempo de armazenamento e a própria transpiração podem resultar em efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais, e, em alguns casos, antecipar o amadurecimento e senescência dos frutos tropicais (Figura 3A).

A perda da cor verde deve-se à decomposição estrutural da clorofila, devido aos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto, principalmente pela ação da clorofilase sobre os cloroplastos, que revela a cor amarela. Após a colheita dos frutos, a respiração torna-se o seu principal processo fisiológico. Neste período, os frutos passam a utilizar suas próprias reservas para continuar o seu desenvolvimento, porém a energia liberada pela respiração pode ser utilizada, em alguns casos, para continuar a síntese de pigmentos, enzimas e outros materiais de estrutura molecular elaborada amarela (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O etileno desencadeia várias modificações bioquímicas que determinam o amadurecimento e a senescência dos frutos (TAIZ & ZEIGER, 2004). Estimulando as modificações relativas ao amadurecimento como coloração, textura e sabor (PINHEIRO et al., 2007).

Escurecimento

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

Frutos a 24°C, apresentaram pouca variação de escurecimento independentes dos tratamentos avaliados até os 6 dias de armazenamento. A partir dos pós-colheita os frutos encontravam-se abaixo do limite de comercialização, com exceção do Trat.8 (PVC) que se manteve acima do

limite crítico durante os 8 dias de armazenamento, desse modo, percebe-se que a aplicação da embalagem vácuo (Trat.8) contribuiu para a conservação da qualidade do fruto, enquanto que os demais apresentaram-se aos 8 dias com escore abaixo de 3 (perda do brilho aparente, presença de manchas escuras (Figura 4A).

Para os frutos sob 8°C observou-se até os 8 dias de armazenamentos todos os tratamentos apresentaram valores de escore para o escurecimento constante, verificando queda brusca após esse período de armazenamento, para todos os tratamentos, detectando que os frutos sob Trat.7 (3% de Amido de Inhame) e Trat.6 (2% Amido de Inhame) abaixo do limite de aceitação (Figura 4B).

De acordo com a figura 4C, observou-se que os frutos a 10°C, em todos os tratamentos apresentaram acima do limite de aceitação até os 11 dias pós-colheita, verificando-se que os frutos dos Trat.1 (Controle), Trat.4(2% Amido de Milho) e Trat.6 (2% Amido de Inhame), aos 15 dias de armazenamento encontravam-se com escore 2,5 e 2, respectivamente. Verificando-se que os frutos sem modificação da atmosfera e tratados com 2% de amido de Milho e 2% de Amido de Inhame tenderam ao escurecimento mais rápido que os outros tratamentos (Figura 4C). Entretanto, verifica-se a eficiência da refrigeração em quase 7 dias de armazenamento (Figura 4A, 4B e 4C).

Enrugamento

Avaliando os frutos a 24°C, podemos observar que o enrugamento durante o período pós-colheita, independente dos tratamentos aplicados, mantiveram-se dentro do limite de aceitação comercial, com exceção do Trat.1 (Controle), Trat.2 (2% Fécula de Mandioca), Trat.6 (2% Amido de Inhame), Trat.8 (PVC) e Trat.9 (Embalagem a vácuo) que apresentou o maior grau de enrugamento, ficando abaixo do limite de aceitação comercial (Figura 5A).

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

Pode-se observar que os frutos sob PVC para as três temperaturas teve uma perda mínima durante os dias em que foram armazenados. De acordo com a figura 5C mostra que o enrugamento aumentou durante o período de armazenamento, mas a 10°C os níveis foram mais elevados 11 dias de armazenamento.

Verificando que os Trat.1 (Controle), Trat.5 (3% Amido de Milho), Trat.6 (2% Amido de Inhame), e Trat.7 (3% Amido de Inhame) apresentaram os maiores escores para enrugamento, detectando que os frutos tratados com recobrimento comestíveis que apresentaram maior grau de enrugamento pode ser devido provavelmente deve-se pelo fato do recobrimento não ter sido apreciada com efetividade.

Segundo Kays (1997), quando as perdas de umidade, especialmente em frutos pequenos, atingem valores superiores a 5%, podem surgir sintomas de enrugamento os quais, mesmo não alterando a qualidade interna, prejudicam

sua aparência, tornando-os, num certo nível inaceitável ao consumidor.

Yang e Hoffman (1984) destacam que o tempo de armazenamento e a própria transpiração podem resultar em

efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais e, em alguns casos, antecipar o amadurecimento e a senescência dos frutos tropicais.

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

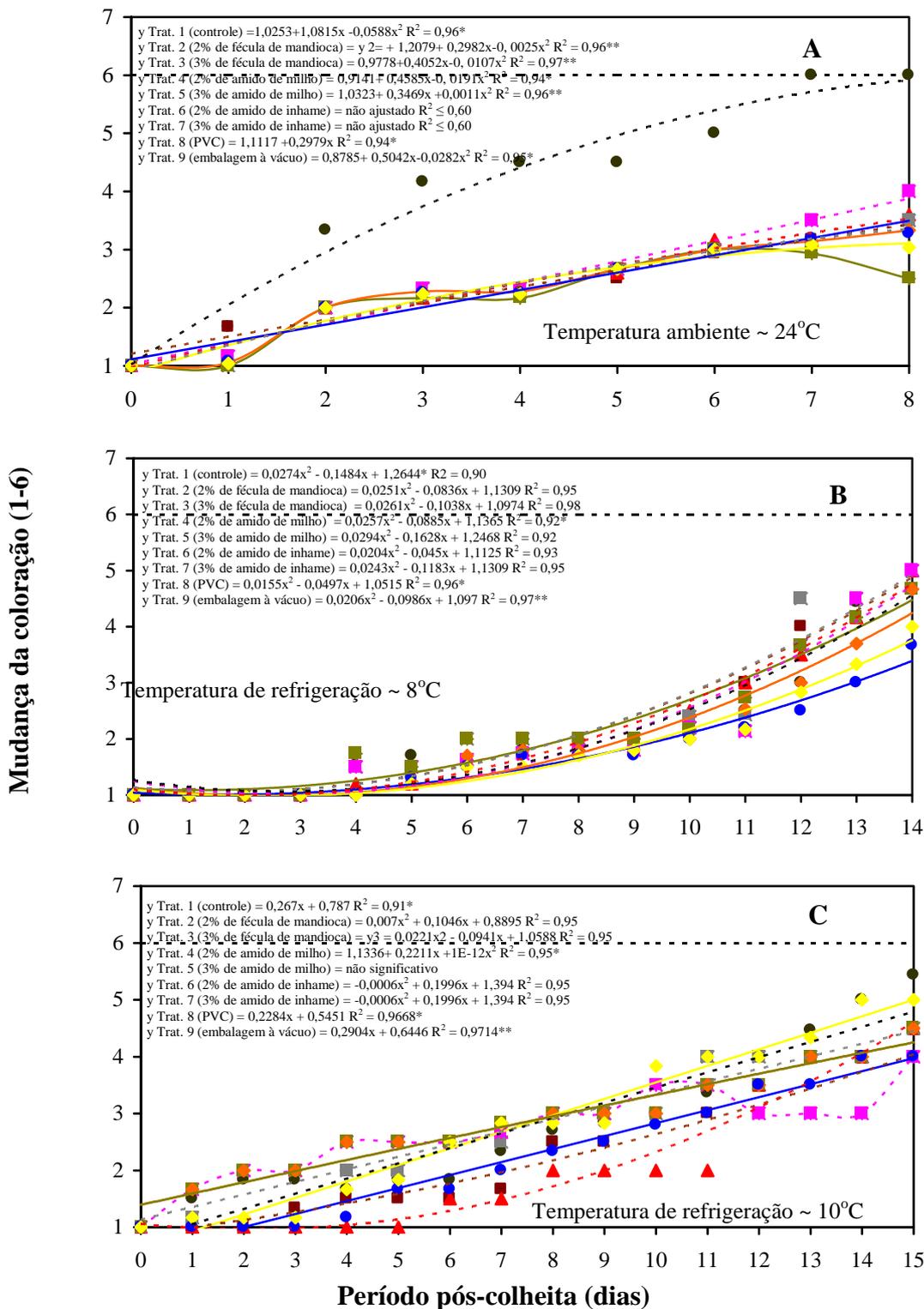


Figura 3. Mudança da coloração (1-6) da goiaba cv 'Paluma' com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24 °C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1 (0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho);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

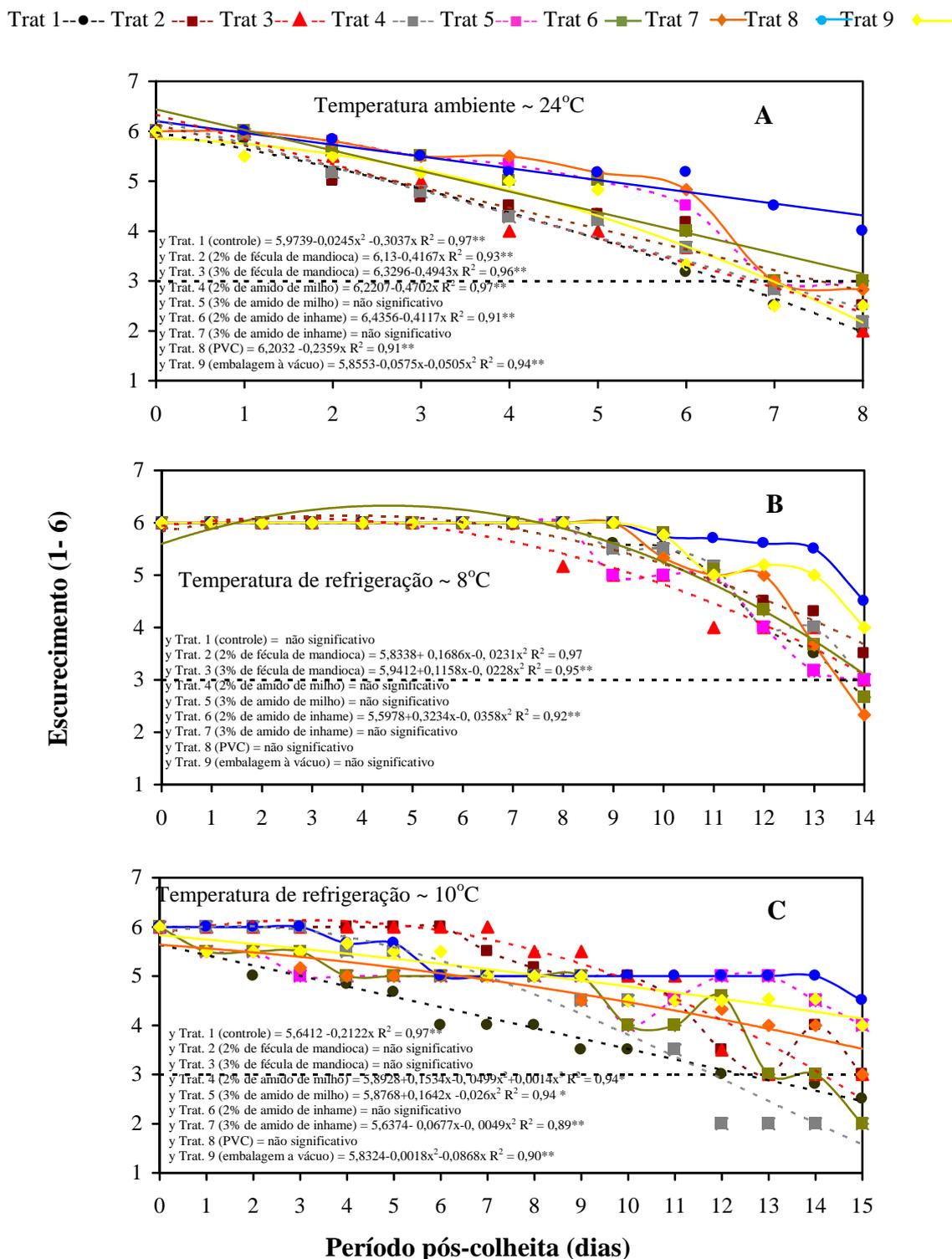


Figura 4. Escurecimento (1-6) da goiaba cv 'Paluma' com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24°C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1 (0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2%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

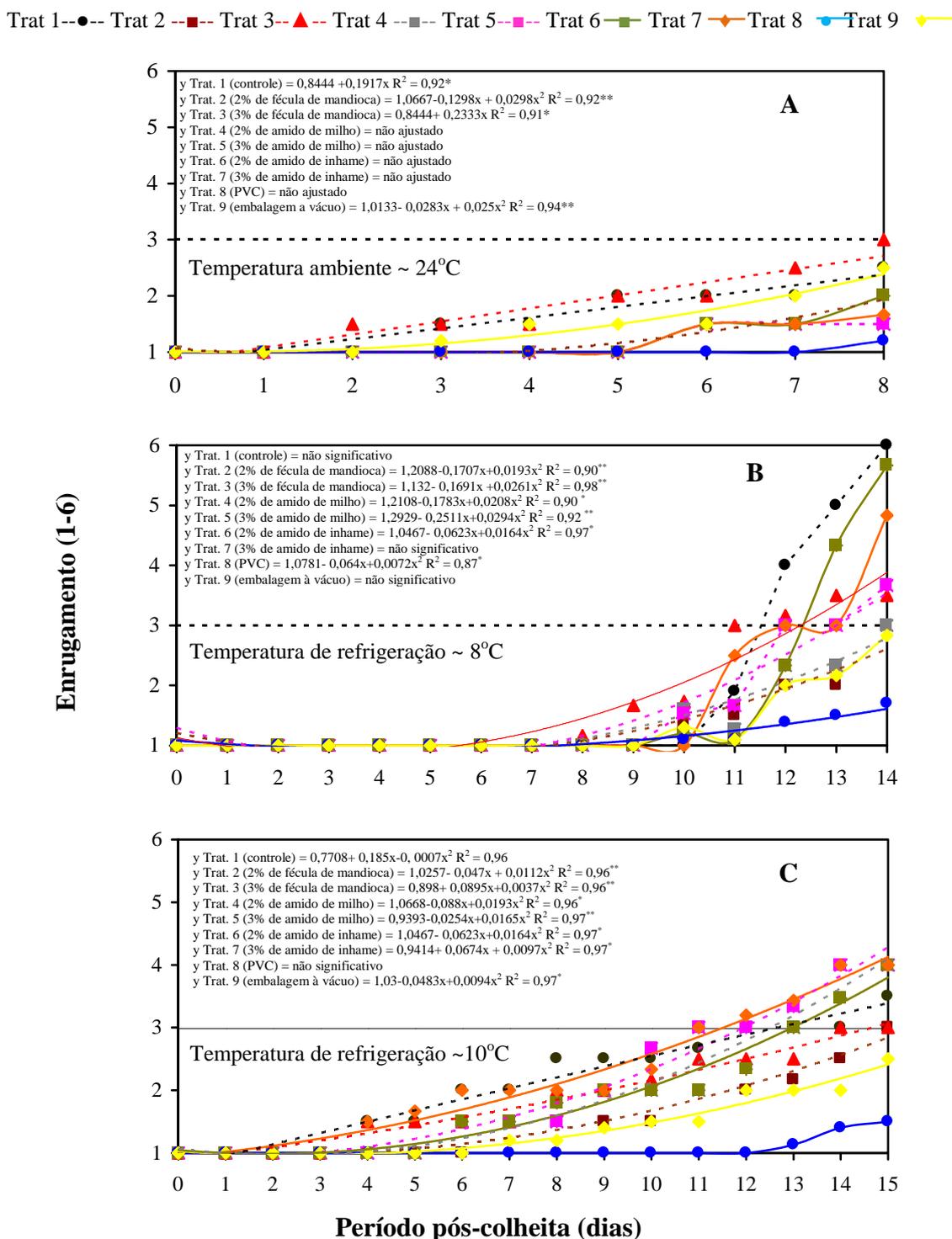


Figura 5. Enrugamento (1-6) da goiaba cv 'Paluma' com o uso de películas comestíveis, PVC e embalagem a vácuo, armazenada sob 24°C, 8 e 10°C. Onde: Trat.1 (0%, controle); Trat.2 (2% Fécula de Mandioca); Trat.3 (3% Fécula de Mandioca); Trat.4 (2% Amido de Milho); Trat.5 (3% Amido de Milho); Trat.6 (2%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

CONCLUSÕES

1. Goiabas conservadas sob refrigeração apresentaram menores perdas de massas para os frutos conservados com PVC e embalagem a vácuo. O tratamento controle apresentou a maior perda de massa para as temperaturas de 24 e 8 °C;
2. Os nove tratamentos sob refrigeração, apresentaram uma aparência comercial acima do limite de aceitação aos 10 dias de armazenamento;
3. A utilização do recobrimento e sob temperatura ambiente resultou em maior vida útil das goiabas, enquanto que os frutos com refrigeração enrugaram-se

- rapidamente, principalmente os tratamentos com amido de milho;
- A película 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 observar que a concentração de 2 % de amido de inhame foi mais eficiente para ambas às temperaturas.
- ## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- APHA - American Public Health Association. DOWNES & ITO (Coord.). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods.1 ed. Washington, DC, 2001. 676p.
- BOULTON, R. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 52, n. 2, p. 67-86, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical e de outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília-DF, Ed. nº 174 de 09 de setembro de 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União, de 10 de janeiro de 2001, Seção 1, p. 45, 2001.
- BRITO, I. P.; FARO, Z. P.; MELO FILHO, S. C. Néctar de maracujá elaborado com água de coco seco (*Cocos nucifera* L.). XIX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Estratégia para o Desenvolvimento, Recife, PE, 2004. **Anais...** Recife, SBCTA, 2004. CD-ROM.
- BURDURLU, H. S.; KOCA, N.; KARADENIZ, F. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. **Journal of Food Engineering**, Inglaterra, v. 74, n. 2, p. 211-216, 2006.
- CARVALHO, J. M. Bebidas a base de água-de-coco e suco de caju: processamento e estabilidade. Fortaleza, 2005. 107 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará.
- CHEN, C. S. Fruit juice processing technology. In: Nagy, S., Chen, C. S., Shaw, P. E. Physical and rheology properties of fruit juice. Auburndale: AGSCINCE, p. 56-83. 1992.
- DIJILAS, S. M.; MILIC, B. L. J. Naturally Occurring Phenolic Compounds as Inhibitors of Free Radical Formation in the Maillard Reaction. In: Maillard Reaction in Chemistry, Food and Health, (Labuza, T.P., Reineccius, G.A., Monnier, V.M., O'brien, J., Baynes, J.W., eds), **The Royal Society of Chemistry**, Cambridge, p. 75-80, 1994.
- ESPIN, J.C. et al. Anthocyanin – based natural colorants: a new source of antiradical activity for foodstuff. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Easton, V. 48, p. 1588-1592, 2000.
- FERNANDES, A G. et al. Comparação dos teores em vitamina C, carotenóides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v.18, n.4, p. 431-438, out./dez. 2007.
- FERNANDES, A. G. et al. Sucos tropicais de acerola, goiaba e manga: avaliação dos padrões de identidade e qualidade. **Revista CERES**, Viçosa, 2006.
- FRANCIS, F. J. Food colorants: anthocyanins. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, V. 28, n. 4, p. 273-314, 1989.
- GIANNAKOUROU, M. C.; TAOUKIS, P. S. Kinetic modeling of vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions. **Food Chemistry**, London, v. 83, n. 1, p. 33-41, 2003.
- HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. London: Academic Press, 1970. 618p.
- JOHNSTON, C. S.; HALE, J. C. Oxidation of ascorbic acid in stored orange juice is associated with reduced plasma vitamin C concentrations and elevated lipid peroxides. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 105, n. 1, p. 106-109, 2005.
- KABASAKALIS, V.; SIPIIDOU, D.; MOSHATOU, E. Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. **Food Chemistry**, London, v. 70, n. 3, p. 325-328, Aug. 2000.
- LOPES, M. S.; LOPES, N. E. C.; GOMES, E. R. S.; PEREIRA, N. C. Análise de minerais no suco de acerola ultrafiltrado concentrado por osmose inversa. Anais do VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Unicamp, 2005.
- LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20, p. 207-220, 2000.
- MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um "blend" com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, p. 138-141, 2002.
- MEILGAARD, M.; CIVILE, G. V.; CARR, B. T. Sensory evaluation techniques. 2. Edição. Editora CRC Press, Nova York. 354 p. 1991.
- NADANASABAPATMY, S.; KUMAR, R. Physico-Chemical constituents of tender coconut (*Cocos nucifera*

- Water. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, Bangalore, V 69, n. 10, p. 750-751, 1999.
- OZKAN, M.; KIRCA, A.; CEMEROGLU, B. Effects of hydrogen peroxidase on the stability of ascorbic acid during storage in various fruit juices. **Food Chemistry**, London, v. 88, n. 4, p. 591-597, dec. 2004.
- POLYDERA, A. C.; STOFOROS, N. G.; TAOUKIS, P. S. Quality degradation kinetics of pasteurized and high pressure processed fresh Navel orange juice: Nutritional parameters and shelf life. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, Amsterdam, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2005.
- SAHARI, M. A.; BOOSTANI, F. M.; HAMIDI, E. Z. Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. **Food Chemistry**, London, v. 86, n. 3, p. 357-63, 2004.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análises Microbiológicas de Alimentos**. 2. ed. Livraria Varela, São Paulo, 2001, 229 p.
- TALCOTT, S. T. et al. Phytochemical stability and color retention of copigmented and processed muscadine grape juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 4, p. 957-963, 2003.
- VAN DEN BROECK, I. et al. Kinetics for isobaric-isothermal degradation of L. Ascorbic Acid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 46, p. 2001-2006, 1998.
- VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. Phenolic compounds in acerola fruit (*Mapighia puniceifolia*, L.). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, V. 15, n. 5, p. 664-668, 2004.
- VIKRAM, V. B.; RAMESH, M. N.; PRAPULLA, S. G. Thermal degradation kinetics of nutrients in orange juice heated by electromagnetic and conventional methods. **Journal of Food Engineering**, Inglaterra, v. 69, n. 1, p. 31-40, 2005.
- WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. L. Oxygen Radical absorbing capacity of anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Easton, V. 45, p. 304-309, 1997.