



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DISSERTAÇÃO

QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E CONSERVAÇÃO
PÓS-COLHEITA DE GOIABA ‘PALUMA’ SOB RECOBRIMENTOS
A BASE DE FÉCULA DE SEMENTES DE JACA

ANTONIO AUGUSTO MARQUES RODRIGUES

Areia - PB
Fevereiro de 2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CAMPUS II - AREIA - PB



**QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E CONSERVAÇÃO
PÓS-COLHEITA DE GOIABA ‘PALUMA’ SOB RECOBRIMENTOS
A BASE DE FÉCULA DE SEMENTES DE JACA**

ANTONIO AUGUSTO MARQUES RODRIGUES

Sob a orientação da Professora
Silvanda de Melo Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento as exigências para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**.

Areia - PB
Fevereiro de 2015

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

R696q *Rodrigues, Antonio Augusto Marques.*

Qualidade, compostos bioativos e conservação pós-colheita de goiaba 'paluma' sob recobrimentos a base de fécula de sementes de jaca / Antonio Augusto Marques Rodrigues. - Areia: UFPB/CCA, 2015. 106 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

Bibliografia.
Orientadora: Silvanda de Melo Silva.

1. Goiaba 2. Pós-colheita 3. Conservação de alimentos I. Silva, Silvanda de Melo. (Orientadora) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 634.42(043.3)

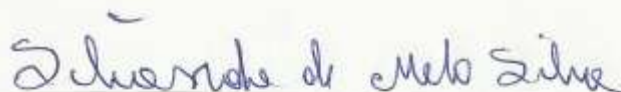
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE
GOIABA 'PALUMA' SOB RECOBRIMENTOS A BASE DE FÉCULA DE
SEMENTE DE JACA

ANTONIO AUGUSTO MARQUES RODRIGUES

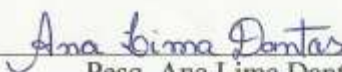
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em
AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela Comissão Examinadora:



Profª. Silvana de Melo Silva, Ph.D.
Orientadora – PPGA/CCA/UFPB



Profª. Luciana Cordeiro do Nascimento, D.Sc.
Examinadora Interna – PPGA/CCA/UFPB



Pesq. Ana Lima Dantas, D.Sc.
Examinadora Externa – PNPD/CAPES/PPGA

Data da realização: 23 de fevereiro de 2015.

Presidente da Comissão Examinadora
Profa. Silvana Melo Silva, Ph.D.
Orientadora

*Dedico este trabalho àqueles que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e que sempre confiaram em mim, e são peças fundamentais em minha vida, aos meus pais **Antônio Manoel e Maria Cristina**, minhas irmãs **Caroline e Christiane** e ao meu sobrinho **Arthur**.*

Agradeço em primeiro lugar a Deus que me guiou durante essa caminhada me dando força e coragem.

Aos meus pais (Antonio e Cristina) pelo exemplo de ser humano e por me servirem de inspiração.

As minhas irmãs (Carol e Christiane), por sempre acreditarem no meu potencial

Arthur e Thiago por me fazerem voltar a ser criança.

As minhas tias Luciana pelo incentivo e grande ajuda em muitas atividades; e a minha Tia Lela.

Aos meus avós maternos Augusto e Elza (in memoriam) e avós paternos Antônio (in memoriam) e Zezé.

A minha namorada Katia pelo companheirismo e carinho.

À professora Silvana pela confiança em mim depositada, permitindo com que eu realizasse este trabalho. Por todo o incentivo e apoio técnico e científico, que foram de grande importância para o meu crescimento profissional e intelectual.

À Ana Lima Dantas a professora Luciana Cordeiro do Nascimento pela contribuição dada a este trabalho, com a participação como examinadoras.

Ao professor Walter E. Pereira, pela orientação nas análises estatísticas.

Aos meus amigos, de todas as horas Antônio Fernando (Kbça) e Leonardo (Passarinho), pelo companheirismo e ajuda durante todo esse trabalho.

Ao casal Ana e Renato pelo apoio, orientações, disponibilidade e acessibilidade sejam no laboratório ou em sua residência.

E meu agradecimento especial, a equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, que não mediu esforços para o a realização desse trabalho sendo peça fundamental.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

Agradeço!

RESUMO

Rodrigues, A.A.M **QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GOIABA ‘PALUMA’ SOB RECOBRIMENTOS A BASE DE FÉCULA DE SEMENTES DE JACA.** Areia –PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 106p. il. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Orientador: Profa. Silvanda de Melo Silva, Ph. D.

O Brasil está entre os maiores produtores da goiaba, ocupando a terceira colocação, sendo as regiões Sudeste e Nordeste as de maior destaque e a cultivar Paluma a mais plantada. Entretanto, a goiaba tem uma vida útil pós-colheita curta por apresentar grande produção de etileno, elevada taxa respiratória, rápida perda de firmeza e grande susceptibilidade a podridões. Assim, o desenvolvimento de tecnologias de conservação pós-colheita é necessário, sobretudo utilizando matérias primas biodegradáveis, a exemplo do recobrimento com féculas e outros materiais sustentáveis. O emprego de recobrimentos de frutos utilizando estes materiais, no entanto, exige avaliar o comportamento na intermitência de temperatura, ou seja, durante a refrigeração e após a transferência ao ambiente no qual o fruto será comercializado. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do recobrimento a base de fécula de semente de jaca e suas composições com quitosana ou alginato de sódio na qualidade e conservação pós-colheita de goiaba ‘Paluma’, durante o armazenamento refrigerado e após transferência para condição ambiente. O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita do CCA da Universidade Federal da Paraíba, utilizando frutos oriundos de Nova Floresta-PB. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4 x 2 sendo como fatores 4 tratamentos e 2 ambientes, com 19 períodos e períodos x tratamentos, aninhados dentro do ambiente. Foram utilizados recobrimentos a base de fécula de semente de jaca 4% (F); combinação de fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2% (FQ); de fécula de semente de jaca 2% + alginato 2%(FA) e o controle (sem recobrimento). As goiabas sob os diferentes recobrimentos foram armazenadas sob refrigeração a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 24 dias, sendo avaliados a cada 4 dias. Seguindo-se ao armazenamento refrigerado, a partir do 12º, 16º e 20º dia, parcelas de cada tratamento foram transferidas para a condição ambiente a $25\pm 3^{\circ}\text{C}$, sendo avaliadas a cada 2 dias, compondo 3 períodos de avaliação após a intermitência de temperatura. Frutos recobertos com FQ apresentaram maior firmeza, mantiveram a coloração verde, além de maior conteúdo de sólidos solúveis. Frutos recobertos com FQ e FA apresentaram menor desidratação, menores índices de danos graves e maior aceitação. Goiabas recobertas com FQ e FA apresentaram menor declínio do conteúdo de ácido ascórbico, mesmo após a transferência para o ambiente, notadamente quando esta ocorreu após o 12º e 16º dias de refrigeração. O conteúdo de PET foi mantido em frutos recobertos com FQ, que também apresentaram maior atividade antioxidante total.

Palavras-Chave: *Psidium guajava* L; intermitência de temperatura, quitosana, alginato de sódio, intenção de compra, atividade antioxidante total

ABSTRAT

Rodrigues, A.A.M. **QUALITY, BIOACTIVE COMPOUNDS, AND POSTHARVEST CONSERVATION OF 'PALUMA' GUAVA UNDER COATING OF STARCH FROM SEEDS OF JACK FRUIT.** Areia –PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 106p. il. **Master Dissertation (Master in Agronomy).** Programa de Pós-Graduação em Agronomia. **Advisor:** Profa. Silvanda de Melo Silva, Ph. D.

Brazil is among the largest producers of guava, occupying the third place, with the Southeast and Northeast of the most prominent, being the Paluma cultivar the most planted. However, guava has a short postharvest once it for presents large ethylene production, elevated respiratory rate, rapid loss of firmness, and great susceptibility to decay. Thus, the development of postharvest technologies is necessary, especially using biodegradable materials, such as coatings with starch and other sustainable materials. The use of fruit coatings using these materials, however, require evaluate the behavior under intermittent temperature, for example, during cold storage and after transferring to the environment in which the fruit is going to be traded. In this context, the aim of this study was to evaluate the influence of coatings based on starch of seed jackfruit and its compositions with chitosan or sodium alginate in the quality and postharvest conservation of 'Paluma' guava fruit, during storage and after transferring to room conditions. The experiment was conducted at the Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós -Colheita do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. The guavas were from a commercial orchard from Nova Floresta municipality, Paraíba state, Brazil. The experiment was conducted in a factorial scheme 4 x 2, being as factors 4 treatments and 2 temperature conditions, with 19 periods, and periods x treatments, nested within the environment. The coatings used were: jackfruit seed-based starch 4% (F); combination of jackfruit seed starch 2% + 2% chitosan (CF); jackfruit seed starch 2% + 2% alginate (FA), and the control (uncoated) fruits. Guavas under different coatings were stored under refrigeration at $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for 24 days and evaluated every 4 days. In parallel, followed by the cold storage, from the 12th, 16th and 20th day, parcels from each treatment were transferred to the room conditions at $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ and then evaluated every two days, making three more periods of evaluation after the transferring temperature. Fruit coated with CF presented greater firmness, kept the green color, and showed higher content of soluble solids. Fruit covered with CF + FA showed lower dehydration, lower rates of severe damage, and greater acceptance. Guavas coated with CF + FA showed lower decline in the ascorbic acid content, even after transferring to the room conditions, especially when this occurred after the 12th and 16th days of refrigeration. The PET content was kept in fruits coated with CF, which also had higher total antioxidant activity.

Keywords: *Psidium guajava* L; intermittence of temperature, chitosan, sodium alginate, purchase intent, total antioxidant activity

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Definição dos descritores e referências dos extremos das escalas de intensidade na ADQ para goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).	15
--	----

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Perda de massa fresca diária de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula de semente de jaca a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula de semente de jaca a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C). 17
- Figura 2.** Firmeza de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C). 17
- Figura 3.** Firmeza de goiaba ‘Paluma’ nas intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C). 18
- Figura 4.** Luminosidade (L^*) na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C). 19
- Figura 5.** Luminosidade (L^*) na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C). 20
- Figura 6.** Parâmetro a^* na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C). 21
- Figura 7.** Goiaba ‘Paluma’ armazenada sob condição refrigerada (10 ± 2 °C e 80 ± 2 % U.R) e transferidas para a condição ambiente 25 ± 2 aos 12, 16 e 20 dias sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C). 22
- Figura 8.** Parâmetro a^* na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C). 23

Figura 9. Parâmetro b^* na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).	24
Figura 10. Parâmetro b^* na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a condição ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	25
Figura 11. Luminosidade (L^*) na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).	26
Figura 12. Luminosidade (L^*) na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	27
Figura 13. Parâmetro a^* na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).	28
Figura 14. Parâmetro a^* na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	29
Figura 15. Parâmetro b^* na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).	30
Figura 16. Parâmetro b^* na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).	31
Figura 17. Sólidos solúveis na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).	32

Figura 18. Sólidos solúveis totais de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	33
Figura 19. Acidez titulável de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	34
Figura 20. Acidez titulável de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	35
Figura 21. Relação SS/AT de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	36
Figura 22. Relação SS/AT de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	37
Figura 23. pH de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	38
Figura 24. pH de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	39
Figura 25. Açúcares redutores de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).	40

Figura 26.	Açúcares redutores de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....	41
Figura 27.	Coloração subjetiva de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....	42
Figura 28.	Escala de coloração utilizada para a atribuição das notas 0= verde; 5= verde amarelado; 10= amarelo	43
Figura 29.	Uniformidade de cor de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....	44
Figura 30.	Frutos de goiaba ‘Paluma’ transferidos do armazenamento a 10°C para a condição ambiente aos 12 dias.....	45
Figura 31.	Desidratação de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....	46
Figura 32.	Danos graves em goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....	48
Figura 33.	Brilho de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....	50
Figura 34.	Intenção de compra de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C). A nota 5 corresponde ao limite de aceitação (LA).	52

Figura 35. Aceitação global de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C). A nota 5 corresponde ao limite de aceitação (LA). 54

CAPITULO II

Figura 1. Carotenoides totais de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....68

Figura 2. Carotenoides totais de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....69

Figura 3. Flavonoides amarelos de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....70

Figura 4. Flavonoides amarelos de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....71

Figura 5. Antocianinas de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....72

Figura 6. Antocianinas de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(C) e 20(D) dias, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....73

Figura 7. Ácido ascórbico de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....74

- Figura 8.** Ácido ascórbico de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....76
- Figura 9.** Polifenóis extraíveis totais de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....77
- Figura 10.** Polifenóis extraíveis totais de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....78
- Figura 11.** Atividade antioxidante total, método DPPH, de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....79
- Figura 12.** Atividade antioxidante total, método DPPH, de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....80
- Figura 13.** Atividade antioxidante total, método ABTS, de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....81
- Figura 14.** Atividade antioxidante total, método ABTS, de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).....82

Sumário

RESUMO	vii
ABSTRAT	viii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo geral	4
2.2 Objetivos específicos	4
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
CAPITULO I	8
QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GOIABA ‘PALUMA’	8
SOB RECOBRIMENTOS BIODEGRADÁVEIS A BASE DE FÉCULA DE SEMENTES DE JACA	8
RESUMO	9
ABSTRAT	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 Condução do experimento	13
2.2 Avaliações	14
2.3 Análise estatística	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4 CONCLUSÕES	55
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
CAPÍTULO II	59
COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM GOIABA ‘PALUMA’ ARMAZENADA SOB RECOBRIMENTOS A BASE DE FÉCULA DE SEMENTE DE JACA	59
RESUMO	60
ABSTRAT	61
1. INTRODUÇÃO	62
2. MATERIAL E MÉTODOS	64
2.1. Condução do experimento	64
2.2. Avaliações	65
2.3. Análise estatística	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68

4. CONCLUSÃO.....	83
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
ANEXOS.....	88

1. INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da goiaba no Brasil ocupa uma área de aproximadamente 15 mil hectares a maior parte da produção concentra-se nas regiões Sudeste e Nordeste com os estados de São Paulo e Pernambuco como os maiores produtores nacionais (IBGE, 2015). As cultivares de maior destaque no Brasil são: Kumagai, Sassaoka, Pedro Sato, Paluma, Rica e Século XXI (FERNANDES, 2007; SOUZA et al; 2003). No entanto, nos últimos anos a tendência é o desenvolvimento de cultivares mais produtivas e de dupla finalidade, ou seja, para o consumo *in natura* e para o processamento (SOUZA, 2009). Nesse contexto, uma das cultivares que apresenta essas características é a ‘Paluma’, que quando bem manejada pode atingir uma produção anual de 60 a 145 kg por planta (RAMOS et al., 2011; GONZAGA NETO, 2001), atendendo os dois tipos de mercado. A ‘Paluma’ é a cultivar mais plantada, possuindo excelentes características sensoriais e tecnológicas que permitem a produção de goiabada, geléia, compota de alta qualidade, sendo que, cerca de 70% das goiabas destinadas ao processamento, são da cultivar ‘Paluma’ (SERRANO et al; 2007; FERNANDES, 2007; PEREIRA; KAVATI, 2011).

Ramos et al. (2010) reportam que a goiaba ‘Paluma’ apresentam valores médios de sólidos solúveis de 10,23% , com uma relação de SS/AT de 22,54 e com uma massa fresca média de 146 g. Para a cultivar ‘Pedro Sato’ que é uma cultivar de mesa, Kusano et al. (2013) encontrou valores médios de 10,93% para sólidos solúveis, com uma relação de SS/AT de 23,76. Com isso podemos notar o grande potencial da goiaba ‘Paluma’ para o consumo como fruta fresca, pois seus valores são próximos a uma cultivar que é exclusivamente de mesa.

O consumo de frutas vem aumentando nos últimos anos como um reflexo da busca por uma alimentação mais saudável. Isso faz com que os produtores sintam-se pressionados a buscarem novas tecnologias para atender essas exigências (DANTAS, 2012). A goiaba tem uma vida pós-colheita curta, pois apresenta grande produção de etileno, alta taxa respiratória, rápida perda de firmeza e grande incidência de podridões (SINGH e PAL, 2008). Esses processos fisiológicos podem ser acelerados devido às más condições oferecidas aos frutos na pós-colheita. Assim, o uso de tecnologias de conservação são necessárias para aumentar o período de comercialização. (CERQUEIRA et al. 2011).

O Brasil é um grande produtor de goiaba apresentando um grande potencial de mercado, no entanto, ainda é um pequeno exportador (TERUEL, 2008). Assim para a expansão de mercados é necessário à utilização de técnicas para conservação e manutenção da

qualidade, a exemplo da técnica de refrigeração que é um dos principais meios para manter a qualidade de frutos, a qual influencia tanto na aparência quanto na qualidade nutricional e é eficiente em aumentar o tempo de conservação, proporcionado pela redução do metabolismo dos frutos, perda de água, acarretando assim, a manutenção dos atributos de qualidade físicos, químicos (BRUNINI; CARDOSO, 2011; TIETEL et al., 2012; DANTAS, 2012).

De acordo com Santos (2008), temperaturas baixas para os frutos climatéricos retardam o pico climatérico e conseqüentemente o amadurecimento. No entanto quando se trata de frutas tropicais, temperaturas abaixo do limite crítico podem apresentar uma série de mudanças indesejadas como, por exemplo, o aumento na atividade respiratória e na produção de etileno.

Além da utilização da refrigeração, é o uso de recobrimentos biodegradáveis que apresentam funções como: retardar a perda de umidade, diminuir as trocas gasosas, aumentar a integridade estrutural, promovendo maior proteção física contra injúrias, reter componentes voláteis, constituintes do odor e do sabor e atuar como veículo de aditivos alimentícios, como, por exemplo, agentes antimicrobianos (REINOSO et al., 2008). Os recobrimentos mais utilizados são a base quitosana, alginato de sódio e a base de matérias primas.

A quitosana é um polímero natural derivado do processo de desacetilação da quitina, biopolímero abundante no exoesqueleto de crustáceos e moluscos, também na estrutura da parede celular de certos fungos e insetos (VARGAS et al., 2004). O uso desse recobrimento ajuda no controle do aparecimento de doenças pós-colheita, e devido a sua habilidade em induzir alterações morfológicas nas paredes celulares dos microrganismos, têm sido empregada como cobertura comestível com excelentes propriedades antimicrobianas (GUERRA-SANCHÉZ et al., 2009; DEVLIEGHERE et al., 2004).

O alginato de sódio é um polissacarídeo derivado de algas marinhas marrons (Phaeophyceae) e também sintetizado por microrganismos, sendo utilizado como espessante, estabilizante e geleificante na indústria alimentar e farmacêutica, tendo com propriedades mais importantes a sua capacidade de reagir com cátions divalentes, especialmente íons cálcios, para produzir géis fortes ou polímeros insolúveis. As coberturas compostas por este biopolímero são boas barreiras ao oxigênio, capazes de retardar a oxidação lipídica dos alimentos e melhorar o sabor, a textura e a adesão (MIGUEL et al., 2009; PINHEIRO et al., 2010; ACEVEDO et al., 2010).

O recobrimento a base de matéria prima mais utilizado é a fécula de mandioca. No entanto, uma nova alternativa seria a extração do amido a partir da semente da jaqueira. A

jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) é muito popular nas regiões tropicais do mundo, sendo amplamente utilizada para diversos fins apresentando um bom potencial para a comercialização, com expressivo uso de subprodutos como cascas e sementes. Suas sementes representam de 15 a 25% do fruto e é bastante utilizada na alimentação humana (SILVA et al., 2007), apresentando um enorme potencial para a extração do amido, com 94,49% (ALBUQUERQUE 2011). Além disso, é notório o potencial desse amido, sendo composto por 32,14 g 100 g⁻¹ de amilose, 0,19 g 100 g⁻¹ de fibras, 99,65 g 100 g⁻¹ de carboidrato (RENGSUTTHI e CHAROENREIN, 2011).

Dessa forma, tem se buscado gerar novas tecnologias que mantenham a qualidade do produto de forma que os consumidores tenham um acesso a produtos mais frescos. Onde a aplicação de recobrimentos biodegradáveis produzido a partir de matéria prima associada a refrigeração mostra-se como uma alternativa economicamente viável para o aumento da vida útil pós colheita de frutos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência do recobrimento a base de fécula de semente de jaca e suas combinações com quitosana ou alginato de sódio na qualidade, compostos bioativos, atividade antioxidante e na conservação pós-colheita de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado e a simulação das condições de mercado pela transferência para condição ambiente.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar as principais mudanças na qualidade da goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado e após a sua intermitência para condição ambiente;
- Avaliar o efeito dos recobrimentos fécula de semente de jaca 4%, fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2% e fécula de semente de jaca 2% + alginato de sódio 2%, sobre os compostos bioativos e a atividade antioxidante durante o armazenamento refrigerado e após a sua intermitência para condição ambiente;
- Avaliar qual o período máximo de refrigeração que assegure a manutenção da qualidade de consumo após a transferência para a condição ambiente;
- Determinar qual recobrimento é o mais adequado para a conservação e aumento da vida útil pós-colheita da goiaba ‘Paluma’.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO, C. A.; LÓPEZ, D. A.; TAPIA, M. J.; ENRIONE, J.; SKURTYS, O.; PEDRESCHI, F.; BROWN, D. I.; CREIXELL, W.; OSORIO, F. Using of RGB image processing for designing an alginate edible film. **Food Bioprocess Technology**, v. 5, p. 1.511-1.520, 2010.

ALBUQUERQUE, F. S. M., **Estudo das características estruturais e das propriedades funcionais do amido de semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) variedades “mole” e “dura”**. 2011. 76f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2011.

BRUNINI, M. A.; CARDOSO, S. S. Qualidade de pitaias de polpa branca armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 78-84, 2011.

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Revisada e Ampliada. Lavras: UFLA, 2005, 785p.

DANTAS, R. L. **Qualidade e conservação pós-colheita sob recobrimentos biodegradáveis de tangerina ‘ponkan’ produzida no território da borborema**. 2012. 113f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 2012.

DEVLIEGHERE, F.; VERMEULEN, A.; DEBEVERE, J. Chitosan: antimicrobial activity, interaction with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. **Food Microbiological, Ghent**, v. 21, p. 703-714, 2004.

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

GONZAGA NETO, L.: **Goiaba: produção e aspectos técnicos**. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**. 72p. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 17). 2001.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M.; TEIXEIRA, A. H. C.; MOURA, M. S. B. **Goiaba: produção: aspectos técnicos**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2001. 72 p. (Frutas do Brasil, 17).

GUERRA-SÁNCHEZ, M. G.; VEGA-PÉREZ, J.; VELÁZQUEZ-DEL VALLE, M. G.; HERNÁNDEZ-LAUZARDO, A. N. Antifungal activity and release of compounds on *Rhizophus stolonifer* (Ehrenb.: Fr.) Vuill. by effect of chitosan with diferente molecular weights. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.93, p.18-22, 2009.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 18 Jan. 2015.

JOSEPH, B.; PRIYA, R. Review on nutritional, medicinal and pharmacological properties of Guava (*Psidium guajava* Lann). **International Journal of Pharma BioScience**, v. 2, n. 1, p. 53–69, 2011.

KUSANO, D. M., DA RUI, R. F., FERREIRA, K. R., SILVEIRA, M. V., LUQUI, L. D. L., RODRIGUES, E. T.. Avaliação sensorial e preferência de cultivares de goiabeiras vermelhas na região de Aquidauana-MS. **Agrarian**, v. 6, n. 19, p. 1-6, 2013.

MIGUEL, A.C.A.; DIAS, J.R.P.S.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M.H.F. Pós-colheita de uva ‘Itália’ revestida com filmes à base de alginato de sódio e armazenada sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 277-282, 2009.

PEREIRA, F.M.; KAVATI, R. Contribution of Brazilian scientific research in developing some of subtropical fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. 1, p. 92 108, 2011.

PINHEIRO, A. C.; CERQUEIRA, M. A.; SOUZA, B. W. S.; MARTINS, J. T.; TEIXEIRA, J. A.; VICENTE, A. A. Utilização de revestimentos/filmes edíveis para aplicações alimentares. **Boletim de Biotecnologia**, v. 85, p. 18-28. 2010.

RAMOS, D. P.; SILVA, A. C.; LEONE, S. F.; 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, p. 659-664, 2010.

RAMOS, D. P.; LEONEL, S.; SILVA, A. C.; SOUZA, M. E.; SOUZA, A. P.; FRAGOSO, A. M.: Épocas de poda na sazonalidade, produção e qualidade dos frutos da goiabeira ‘Paluma’. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 909-918, 2011.

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

RENGSUTTHI, K., & CHAROENREIN, S. Physico-chemical properties of jackfruit seed starch (*Artocarpus heterophyllus*) and its application as a thickener and stabilizer in chilli sauce. **LWT-Food Science and Technology**, v. 44, n. 5, p. 1309-1313, 2011.

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

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. RIBEIRO, M. L. G.; SILVA, E. L. Efeitos da inclusão do farelo de sementes de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) na ração sobre a produção, pigmentação da gema e umidade fecal em codornas. **Ciência Agrotécnica**, 31, n. 2, p. 523-530, 2007.

SINGH, S.P.; PAL, R.K. Controlled atmosphere storage of guava (*Psidium guajava* L.) fruit. **Post-harvest Biology and Technology**, v.47, n.3, p.296-306, 2008.

SOUZA, H. A.: Permanência de folha de goiabeira durante o período de produção de frutos em pomar comercial. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 51, p. 225-235, 2009.

SOUZA, P.H.M.; SOUZA NETO, M.H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, p. 125-135, 2003.

TERUEL, B. J. M. Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 14, n. 2, p. 199-220, 2008.

TIETEL, Z.; LEWINSOHN, E.; FALLIK, E.; PORAT, R.. Importance of storage temperatures in maintaining flavor and quality of mandarins. **Postharvest Biology and Technology**, v. 64, n. 1, p. 175-182, 2012.

VARGAS, M.; GILLABERT, M.; GONZÁLES-MARTÍNEZ, C.; ALBORS, A.; CHIRALT, A. Efecto de la aplicación de un film a base de quitosano em la calidad de fresas durante el almacenamiento. CONGRESO ESPAÑOL DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS, 3., Actas... p. 746-753, 2004.

CAPITULO I

QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GOIABA ‘PALUMA’ SOB RECOBRIMENTOS BIODEGRADÁVEIS A BASE DE FÉCULA DE SEMENTES DE JACA

RESUMO

Rodrigues, A.A.M **QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GOIABA ‘PALUMA’ SOB RECOBRIMENTOS BIODEGRADÁVEIS A BASE DE FÉCULA DE SEMENTES DE JACA** Areia –PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 106p. il. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Orientador: Profa. Silvanda de Melo Silva, Ph. D.

A goiaba apresenta reduzida vida útil pós-colheita sendo necessário desenvolver tecnologias viáveis para a manutenção da qualidade. Uma das tecnologias para a manutenção da qualidade que podem ser empregadas é o uso de recobrimentos biodegradáveis. O recobrimento a base de matérias primas biodegradáveis mais utilizado é a fécula de mandioca. No entanto, é necessário que se busque novas alternativas para a extração do amido e uma dessas alternativas seria a extração a partir da semente da jaqueira. Nesse contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças nos atributos de qualidade da goiaba ‘Paluma’ recobertas com filmes biodegradáveis a base de fécula de jaca, adicionado a quitosana e alginato e avaliar as mudanças ocorridas no armazenamento refrigerado e a influência das intermitências para a condição ambiente. O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, utilizando frutos oriundos de Nova Floresta-PB. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4 x 2 sendo 4 tratamentos e 2 ambientes, com 19 períodos e períodos x tratamentos aninhados dentro do ambiente. Foram utilizados recobrimentos fécula se semente de jaca 4% (F); fécula de semente de jaca 2%+ quitosana 2% (FQ); fécula de semente de jaca 2%+ alginato 2%(FA) e o controle sem recobrimento. As goiabas foram armazenadas sob refrigeração a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 24 dias, sendo avaliados a cada 4 dias. No 12° , 16° e 20° foram retiradas 3 parcelas de cada tratamento para a condição ambiente a $25\pm 3^{\circ}\text{C}$, sendo avaliadas a cada 2 dias, compondo 3 períodos de avaliação após a intermitência de temperatura. A perda de massa no armazenamento refrigerado foi de 5,84% após 24 dias. Frutos recobertos com FQ mantiveram a firmeza e a coloração verde por mais tempo, apresentaram maior conteúdo de sólidos solúveis durante o armazenamento. A acidez titulável aumentou em frutos de todos os recobrimentos até o 16º dia de armazenamento a 10°C . Na análise sensorial frutos recobertos com FQ e FA apresentaram menor desidratação, menores índices de danos graves e apresentaram maior aceitação.

Palavras-Chave: *Psidium guajava* L; quitosana, alginato de sódio, intermitência de temperatura

ABSTRAT

Rodrigues, A.A.M. **QUALITY AND POSTHARVEST CONSERVATION OF 'PALUMA' GUAVA UNDER BIODEGRADABLE COATING USING JACK FRUIT SEED-BASED STARCHES** Areia –PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 106p. il. **Master Dissertation (Master in Agronomy)**. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. **Advisor:** Profa. Silvanda de Melo Silva, Ph. D.

Guava has reduced postharvest life being necessary to develop viable technologies for the maintenance of quality. A technology that has been used is the biodegradable coatings. The most used coating based on biodegradable raw materials is the cassava starch. However, it is necessary to search for new alternatives for the extraction of starch. One such alternative would be to extract starch from the jackfruit seed. In this context, the aim of this study was to evaluate changes in quality attributes of 'Paluma' guava coated with biodegradable films based in starch from jackfruit starch and its composition with chitosan and alginate, and evaluate changes during cold storage and the influence after transferring fruits to room conditions. The experiment was conducted at the Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita do CCA, Universidade Federal da Paraíba the guavas harvested from a commercial orchard located at Nova Floresta municipality, Paraíba state, Brazil. The coatings used were: jackfruit seed-based starch (starch at 4% from jackfruit seeds; jackfruit seed starch 2% + 2% chitosan, jackfruit seed starch 2% + 2% alginate) and the control (uncoated). Guavas were stored under refrigeration at 10 ± 2 ° C and evaluated every four days during 24 days. In parallel, fruits from each treatment were transferred at 12th, 16th, and 20th to room conditions at 25 ± 3 ° C were evaluated every 2 days. The mass loss in cold storage was 5.84% after 24 days at 10 °C. Fruits coated with CF maintained the firmness and green color, and higher soluble solids content. Fruits coated with CF + FA presented lower dehydration, lower rates of severe damage, and greater acceptance.

Keywords: *Psidium guajava* L; chitosan, sodium alginate, temperature intermittency

1. INTRODUÇÃO

A goiaba apresenta reduzida vida útil pós-colheita por apresentar aumento na produção de etileno, alta taxa respiratória, rápida perda de firmeza, incidência de podridões e senesce rápido durante o armazenamento (SINGH e PAL, 2008; HONG et al., 2012), portanto, é necessário desenvolver tecnologias viáveis para a sua manutenção.

O uso de recobrimentos biodegradáveis tem sido muito estudado, pois oferecem melhoria na aparência, propriedades antimicrobianas, boas propriedades mecânicas, não toxicidade e redução da atividade metabólica do fruto (FONTES et al., 2008; KONG et al., 2010). No entanto, a película depositada sobre a casca deve permitir trocas gasosas adequadas entre o fruto e o meio, para evitar que o processo fermentativo o qual é instalado com formação de odores desagradáveis (CONTRERAS-OLIVA et al., 2011).

O recobrimento a base de matérias primas biodegradáveis, mais utilizado é a fécula de mandioca, no entanto, é necessário que se busque novas alternativas, a partir de matéria prima local, para a extração do amido. Uma dessas alternativas, pode ser a extração a partir da semente da jaqueira, frutífera que é encontrada com grande frequência no Nordeste brasileiro. A jaca apresenta em torno de 15 a 25% de sementes, podendo produzir fécula de boa qualidade (SILVA et al., 2007). De acordo com Mukprasit e Sajjanatakul (2004), a semente de jaca é largamente consumida pura ou como ingredientes nas preparações culinárias asiáticas. Estes autores observaram que a semente tem potencial para ser usada em formulações alimentares, devido aos teores de amilose e conteúdo de proteínas. Albuquerque (2011) relata que devido ao elevado teor de amido (94,49%) na semente, a jaca apresenta potencial como matéria-prima na extração de amido, o qual apresenta 32,14g 100g⁻¹ de amilose, 0,19 g 100 g⁻¹ de fibras, 99,65 g 100 g⁻¹ de carboidrato (RENGSUTTHI e CHAROENREIN, 2011).

Outras alternativas como recobrimentos de frutas são a quitosana e o alginato de sódio que têm sido estudadas para recobrir goiaba com resultados promissores (HONG et al., 2012; AQUINO et al., 2015; SIQUEIRA, 2012). Adicionalmente para auxiliar no controle da perda de água, a adição de agentes plastificantes como a glicerina pode ser utilizada aumentando a elasticidade dos recobrimentos (HAN e GENNADIOS, 2005).

Portanto, a utilização de recobrimentos biodegradáveis a base de fécula de semente de jaca, visando à conservação pós-colheita de goiaba ‘Paluma’ pode prolongar a vida útil pela redução da taxa metabólica dos frutos. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças nos atributos de qualidade da goiaba ‘Paluma’ recobertas com filmes biodegradáveis a base de fécula de semente de jaca, adicionado a quitosana e alginato de sódio e avaliar as mudanças ocorridas durante o armazenamento refrigerado e após a influência das intermitências para a condição ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Condução do experimento

Os frutos da goiabeira ‘Paluma’ foram colhidos no período da manhã de plantio comercial conduzido sob manejo convencional, localizado no município de Nova Floresta, na microrregião do Curimataú Ocidental no Estado da Paraíba. As goiabas foram colhidas na maturidade comercial caracterizado pela coloração verde claro predominante.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB). Os frutos foram sanificados com uma solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm. Após secagem sob condição ambiente, os frutos foram separados em 4 grupos para a aplicação dos recobrimentos biodegradáveis.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições, sendo 3 frutos por repetição. O arranjo experimental foi um esquema fatorial 4x2 sendo 4 tratamentos e 2 ambientes, com 19 períodos os períodos x tratamentos foram aninhados dentro do ambiente.

São 4 tratamentos ; recobrimentos a base de fécula de semente de Jaca a 4%; Fécula de semente de Jaca a 2% + Quitosana a 2%; Fécula de semente de Jaca a 2% + Alginato de sódio a 2% , e o Controle, frutos sem recobrimentos. O desenvolvimento do biofilme está sob solicitação de patente, sendo o percentual da solução de fécula de sementes de jaca definidas em experimentos preliminares.

A quitosana (Sigma) foi diluída em ácido acético a 1% e agitado por 2 horas até a completa diluição, em seguida homogeneizada com a fécula de semente de jaca a 2% e o alginato diluído em água destilada aquecida a 60°C e agitado até a completa diluição e homogeneizada com a fécula de semente de jaca a 2%.

Os frutos foram armazenados sob refrigeração a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, sendo avaliados a cada 4 dias, por 24 dias. Foram feitas intermitências para a condição ambiente ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$) aos 12, 16 e 20 dias sendo avaliadas a cada 2 dias.

A aplicação dos recobrimentos foi realizada pela imersão das goiabas por 60 segundos nas soluções exceto para o controle. Após a secagem ao ar sobre telas sanitizadas de aço inox,

os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e armazenados sob condição refrigerada a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80\pm 2\%$ U.R), até 12, 16 e 20 dias para a condição ambiente ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R) com mostra a Figura 1A em anexo.

2.2 Avaliações

Evolução da Coloração da Casca: através de avaliação objetiva, com calorímetro digital Minolta, expressando a cor nos parâmetros: L^* (corresponde à claridade/luminosidade), a^* define a transição da cor verde ($-a^*$) para a cor vermelha ($+a^*$) e b^* representa a transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$), onde quanto mais distante do centro ($=0$), mais saturada a cor;

Perda de Massa (%): determinada através de pesagem diária de cada repetição de um período de referência em balança semianalítica, levando em consideração a massa inicial e o percentual foi obtido por diferença durante o armazenamento;

Firmeza dos frutos íntegros (N): determinada através do penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, região de inserção de 2/16 polegadas de diâmetro, sendo feitas duas leituras na região equatorial do fruto inteiro em lados opostos;

Sólidos Solúveis (SS): determinado por leitura direta com refratômetro de bancada tipo Abbe a 20°C , de acordo com a metodologia Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (1984);

Acidez Titulável (AT – g. ácido cítrico. 100 g^{-1} de polpa): determinado por titulometria com solução de NaOH 0,1M com indicador fenolftaleína até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando 5 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme método do Instituto Adolfo Lutz-IAL (2005);

Relação SS/AT: mediante divisão dos índices de SS por AT (IAL, 2005);

Potencial Hidrogeniônico - pH: utilizando potenciômetro digital, conforme IAL (2005);

Açúcares Redutores (AR) – (g de glicose. 100 g^{-1}): determinado por titulometria utilizando solução de Fehling A e B com indicador azul de metileno, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz-IAL (2005);

Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) – foi realizada para descrever a aparência dos frutos da goiabeira ‘Paluma’ durante o armazenamento, utilizando 10 julgadores treinados segundo a metodologia descrita pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1998). As amostras foram compostas de 9 frutos para cada tratamento e avaliadas a coloração, uniformidade da cor, desidratação, danos graves, brilho, intenção de compra e aceitação

global. O julgamento das amostras codificadas foi realizado através de fichas com escala não estruturada de 10 cm (QUEIROZ e TREPTOW, 2006), onde o julgador marcava com traço vertical a intensidade das características solicitadas mostrada na Figura 2A em anexo, cujos descritores estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1. Definição dos descritores e referências dos extremos das escalas de intensidade na ADQ para goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e $80\pm 2\%$ U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula de semente de jaca a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula de semente de jaca a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

Descritores	Definição	Referência (escala 10cm)
Cor	Intensidade e variação da coloração	Verde a amarelo
Uniformidade da cor	Distribuição da coloração no fruto e regularidade de características na amostra	Desuniforme a uniforme
Desidratação	Característica de fruto murcho	Ausente - Forte
Danos graves	Incidência de podridão e danos que prejudicam a integridade do fruto	Ausente - Forte
Brilho	Aspecto brilhoso da goiaba	Ausente a Forte
Intenção de compra	Intenção de compra com base nos descritores de aparência	Não compraria- Certamente Compraria
Aceitação global	Aceitação com base em todos os descritores de aparência	Desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo

2.3 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p\leq 0,05$), para o fator período de armazenamento (dias) e sua interação com o fator recobrimento, foi aplicada análise de regressão polinomial até o segundo grau e, para o fator recobrimentos isolados foi aplicado o teste de Tukey ($p\leq 0,05$). Os dados foram analisados considerando o procedimento GLM do SAS® pelo fato de terem sido arranjos de forma aninhada, ou seja, os dados das retiradas aos 12, 16 e 20 dias serviram como o primeiro período de avaliação das goiabas quando transferidos para a condição ambiente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de massa da goiaba ‘Paluma’ ao final do armazenamento sob condição refrigerada ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) foi de 5,84% após os 24 dias. Não houve interação entre os recobrimentos durante os períodos de armazenamento (Figura 1A), no entanto os recobrimentos influenciaram a perda de massa (Figura 1B). O recobrimento Fécula de semente de jaca 2% + Quitosana 2% e o Controle apresentaram menor perda de massa durante o armazenamento diferindo dos demais.

A perda de massa é importante na qualidade comercial dos frutos, pois tem influência direta na aparência, na qualidade e na composição química (PINTO, 2005). Nesse sentido é um dos principais problemas durante o armazenamento, pois devido ao processo de transpiração ocorre o amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais suscetíveis a deterioração (AZZOLINE et al., 2004).

Os valores de perda de massa ao final do armazenamento (5,84%) estão dentro da faixa aceitável pois, de acordo com Chitarra e Chitarra (2005) perda de massa entre 3 a 6% causa um declínio na qualidade, porém alguns produtos são comercializáveis com até os 10%.

Os valores encontrados neste trabalho para goiaba ‘Paluma’ estão bem abaixo dos reportados por Venceslau (2013), que em goiabas ‘Paluma’ armazenadas a 10°C por 24 dias, recobertas com diferentes concentrações de fécula de mandioca obteve perda de massa acima dos 20%. Hong (2012) em goiabas ‘Pearl’ refrigeradas a 11°C durante 12 dias recobertas com diferentes concentrações de quitosana, reporta uma perda de massa de 4,5 a 6,2%.

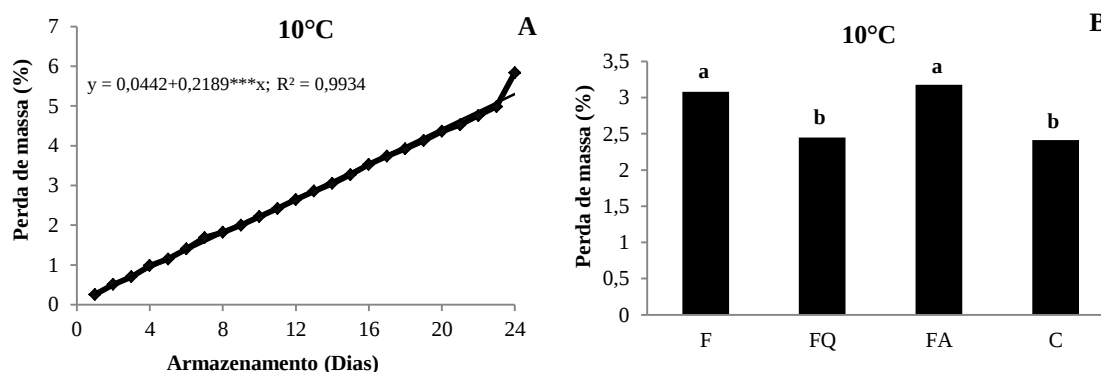


Figura 1. Perda de massa fresca diária de goiaba 'Paluma' durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula de semente de jaca a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula de semente de jaca a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

Em linhas gerais a firmeza diminuiu ao longo do armazenamento para todos os recobrimentos, não havendo interação significativa durante o armazenamento entre os recobrimentos (Figura 2A). Os frutos apresentaram um declínio quadrático na firmeza durante o armazenamento, diminuindo 84,75% aos 24 dias de armazenamento. No entanto, a firmeza diferiu entre si para os recobrimentos (Figura 2B), onde goiabas recobertas por (FQ) apresentaram maior firmeza de 52,77 N. Cerqueira (2011) em goiabas 'Kumagai' encontrou uma firmeza de 56,3 N com a quitosana 6%; Batista et al. (2015) firmeza de 18,79N e Pereira (2009) entre 14,48 a 22,44N para goiaba 'Paluma'.

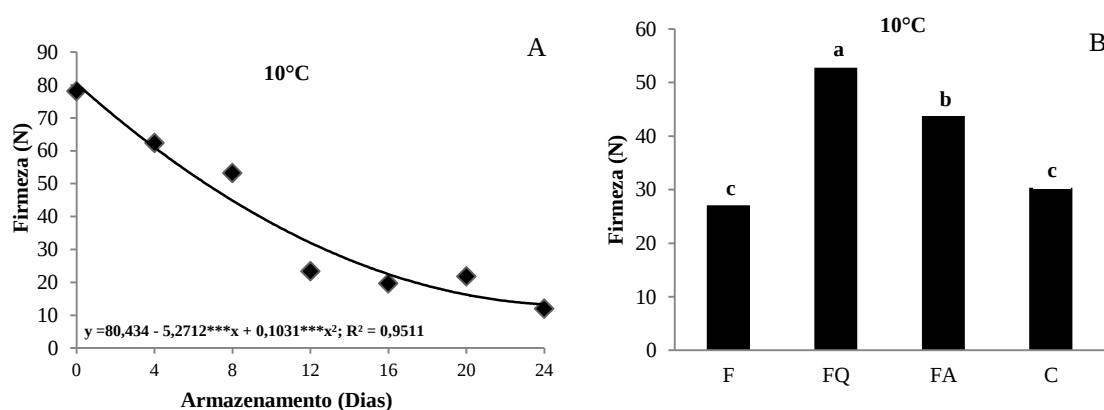


Figura 2. Firmeza de goiaba 'Paluma' durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Ao transferir os frutos para a condição ambiente a 25°C aos 12, 16 e 20 dias, não houve interação significativa entre os recobrimentos no tempo de armazenamento, no entanto,

os frutos recobertos com FQ diferiram dos demais apresentando maior firmeza para os três períodos de transferência (Figura 3A, 3B e 3C). Ao final do armazenamento na condição ambiente os frutos que apresentavam menor aspecto desidratado foram os do recobrimento FQ.

Campos et al. (2011) em goiaba ‘Pedro Sato’ sob irradiação e atmosfera modificada também reportaram que a firmeza decresceu ao longo do armazenamento. Siqueira (2012) também verificou perda da firmeza em goiabas ‘Cortibel’ durante oito dias de armazenamento com recobrimentos a base de alginato. A firmeza é uma das mais importantes características de qualidade, pois frutos firmes tem vida útil maior (CHITARRA E CHITARRA 2005). A diminuição de firmeza ocorre pela perda da integridade da parede celular, além de outros fatores como a degradação do amido e a perda de turgor (CERQUEIRA, 2007).

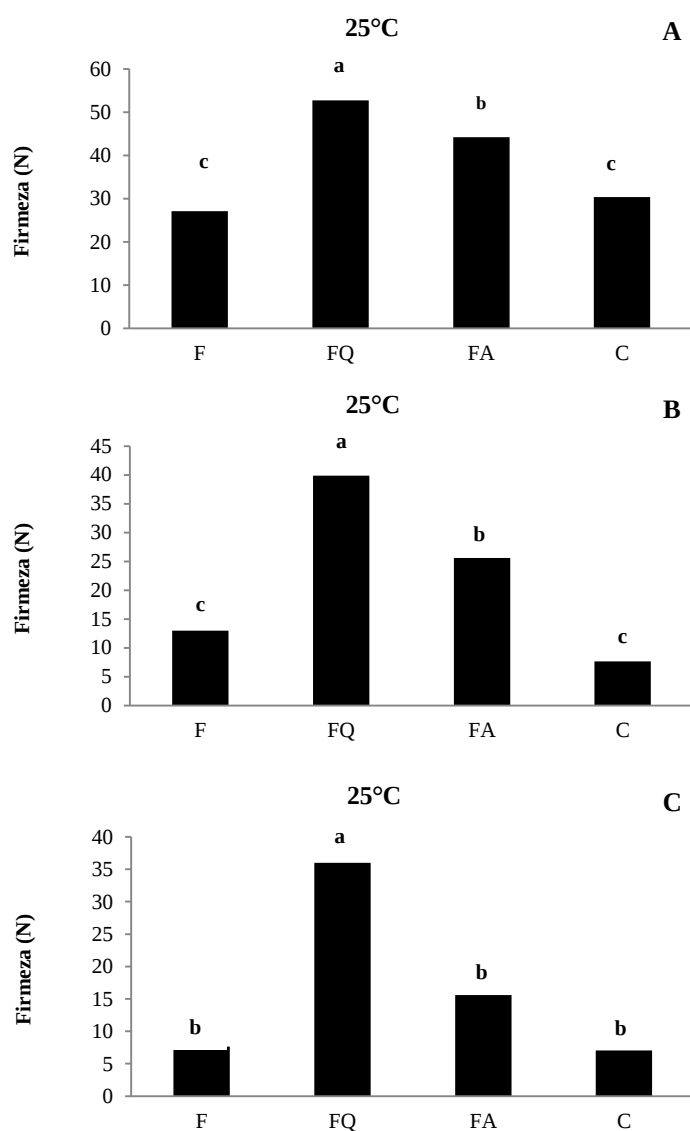


Figura 3. Firmeza de goiaba ‘Paluma’ nas intermitências aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a $25\pm 3^{\circ}\text{C}$, sob recobrimentos a base de Fécula de semente

de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A luminosidade em goiaba ‘Paluma’ foi influenciada pelos recobrimentos durante o armazenamento a 10°C, sendo ligeiramente ascendente para todos os recobrimentos até o 16º dia com valores variando de 40,35 a 49,55 (Figura 4).

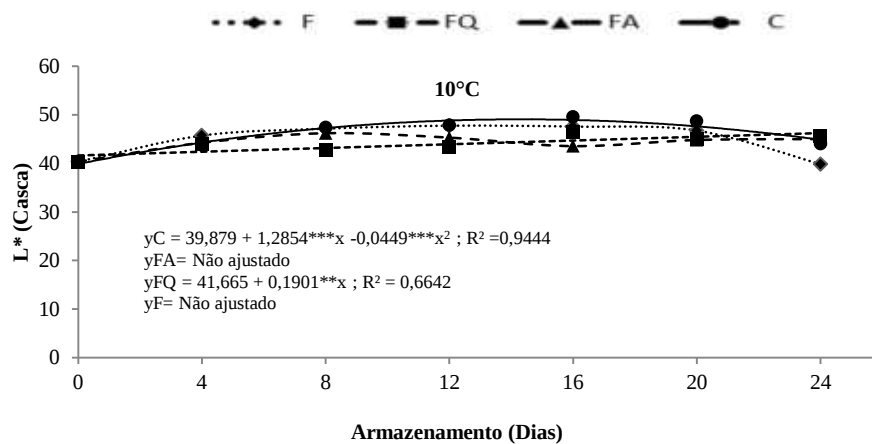


Figura 4. Luminosidade (L^*) na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

Antes de serem transferidos da refrigeração a 10°C para a condição ambiente aos 12, 16 e 20 dias, não observou-se efeito significativo entre os recobrimentos durante o armazenamento. Entretanto, após realizar as transferências houve interação significativa entre os recobrimentos e o período de armazenamento. Após a transferência para a condição ambiente os frutos independentemente do recobrimento utilizado tiveram sua luminosidade reduzida exceto os recobertos com FA, que ao serem retirados aos 12 e 20 dias (Figura 5A e 5C), a luminosidade aumentou até o 4º dia e quando retirados no 16º dia (Figura 5B) aumentou até o segundo dia. A luminosidade média de frutos recobertos diminuiu com as transferências aos 12, 16 e 20 dias. Os frutos recobertos com (FQ) apresentaram-se mais brilhosos em relação aos demais ao longo de todo o armazenamento.

Aquino et al. (2015) constataram que durante 10 dias de armazenamento a 25°C, goiabas recobertas com quitosana + fécula de mandioca apresentaram luminosidade reduzida de 60,9 para 50,8. Batista et al (2015) avaliando 3 cultivares de goiaba encontraram valores de luminosidade de 49,97 para a ‘Paluma’, na mesma faixa obtida neste trabalho.

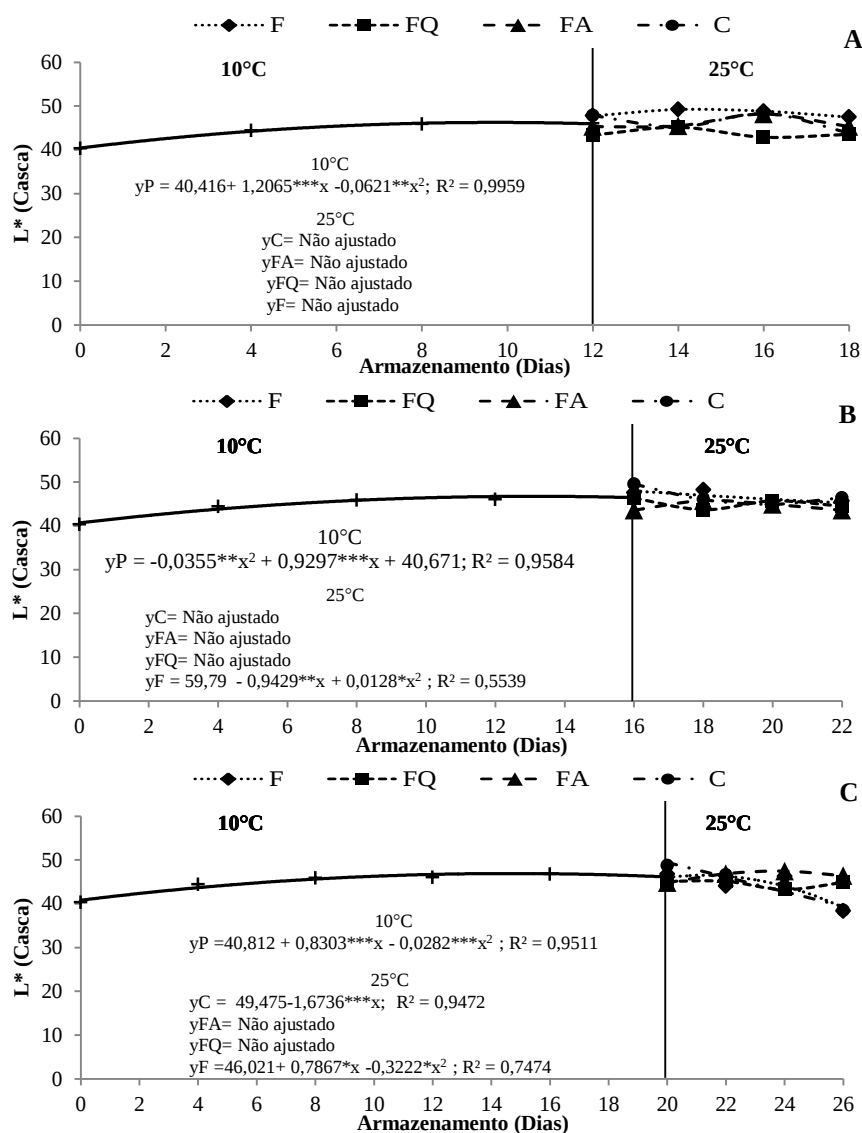


Figura 5. Luminosidade (L^*) na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Para o parâmetro de coloração a^* , que define a transição da cor verde ($-a^*$) para a cor vermelha ($+a^*$), observou-se interação significativa entre recobrimentos no armazenamento a 10°C (Figura 6), observando-se um aumento para todos os recobrimentos. No entanto, frutos recobertos com FQ, principalmente, e FA mantiveram a coloração da casca esverdeada durante os 24 dias de armazenamento refrigerado.

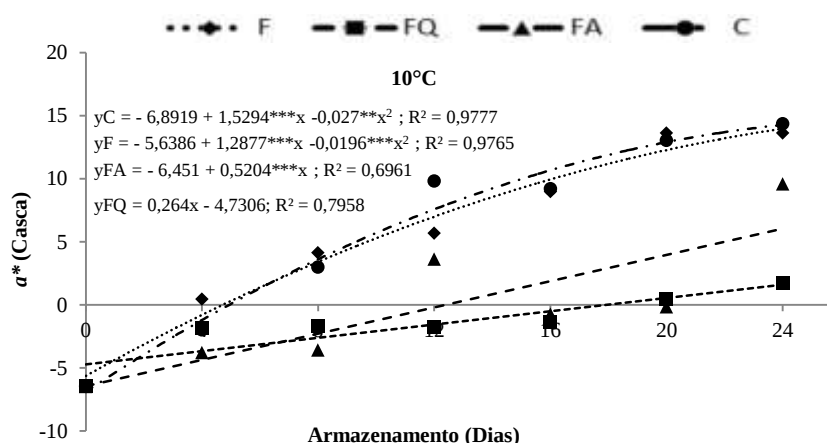


Figura 6. Parâmetro a^* na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

A coloração dos frutos ao serem transferidos aos 12, 16 e 20 dias podem ser observados na Figura 7. Com as transferências da refrigeração para o ambiente, independentemente do período, aos 12, 16 e 20 dias, o comportamento de a^* foi similar para frutos recobertos com FQ e FA que mantiveram a coloração da casca mais esverdeada e para F e C que apresentaram um desenvolvimento acentuado da coloração amarela (Figura 8A, 8B e 8C).

De maneira geral, o controle e os frutos recobertos com F perderam rapidamente a coloração verde, indicando que a degradação da clorofila ocorreu mais rapidamente comparado a frutos com recobrimento de fécula de semente de jaca adicionado de alginato de sódio e quitosana.

Dias	F	FQ	FA	C
12				
				
16				
				
20				
				

Figura 7. Goiaba ‘Paluma’ armazenada sob condição refrigerada (10 ± 2 °C e $80\pm 2\%$ U.R) e transferidas para a condição ambiente $25^\circ\pm 2$ aos 12, 16 e 20 dias sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

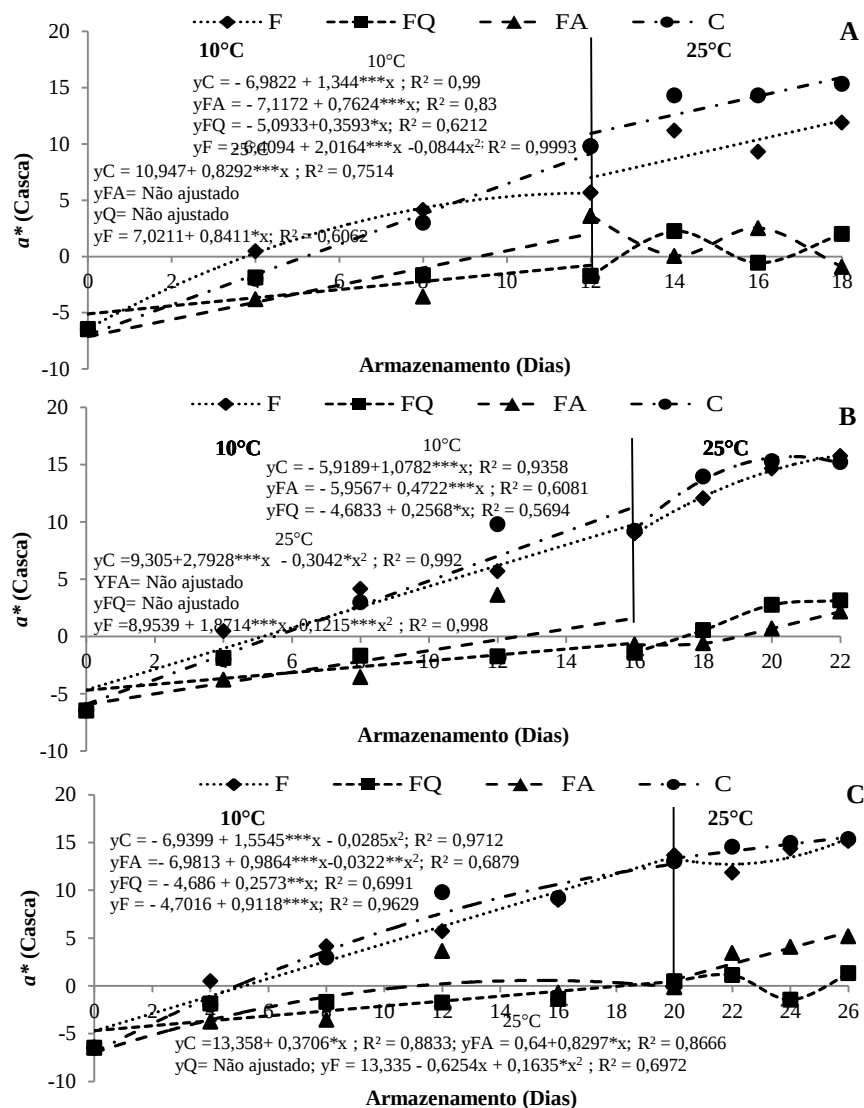


Figura 8. Parâmetro a^* na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a $25 \pm 3^\circ\text{C}$, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Para o parâmetro b^* , que mostra o desenvolvimento da coloração amarela, ocorreu um efeito significativo entre os recobrimentos e o tempo de armazenamento, de modo que os valores aumentaram até o 16º dia, exceto para os frutos com recobrimento FA que apresentou um aumento ascendente durante os 24 dias de armazenamento a 10°C (Figura 9).

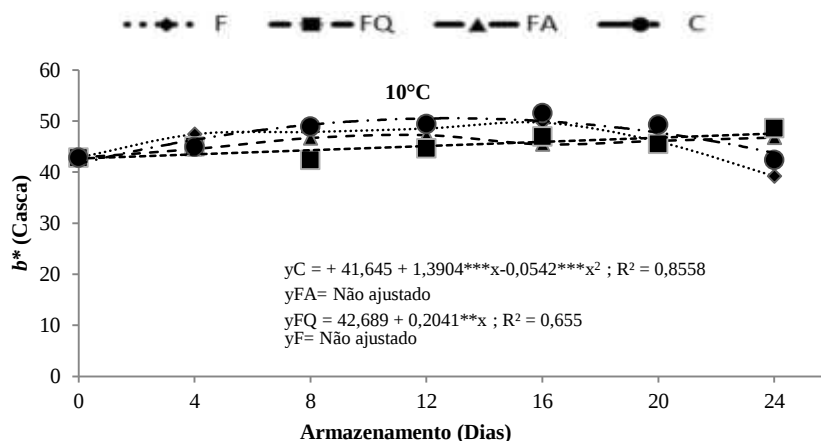


Figura 9. Parâmetro b^* na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

Não houve efeito significativo entre os recobrimentos até os 12, 16 e 20 dias sob refrigeração (Figura 10A, 10B e 10C), sendo que com a transferência da condição refrigerada para a condição ambiente o efeito foi significativo. Ao final do armazenamento, nos três períodos de transferência, os frutos recobertos apresentaram um rápido aumento no valor de b^* de 45,53 para 46,22.

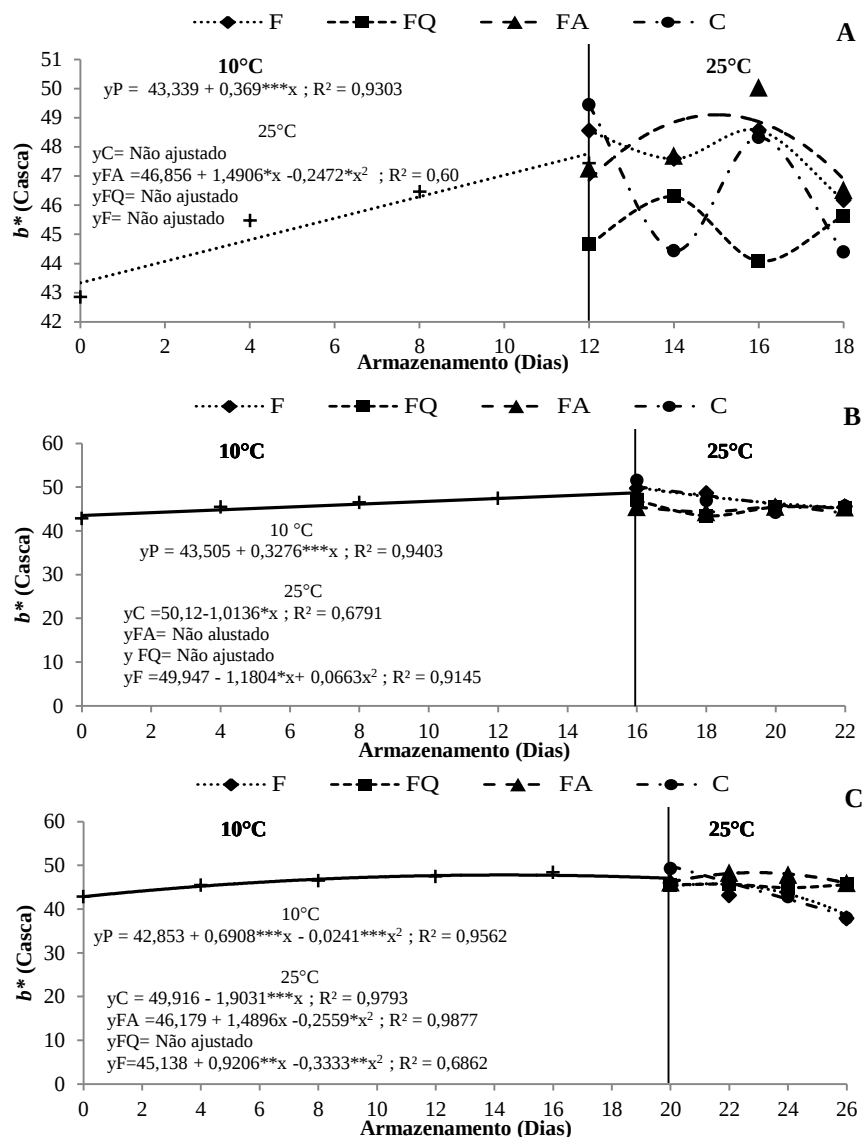


Figura 10. Parâmetro b^* na casca de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a condição ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

A luminosidade (L^*) da polpa de goiabas armazenadas a 10°C apresentou efeito significativo entre os tratamentos e o tempo (Figura 11), havendo uma diminuição quadrática para todos os recobrimentos exceto FA que apresentou uma diminuição linear. O recobrimento que apresentou a melhor luminosidade foi FQ com valores de 46,33 a 40,96.

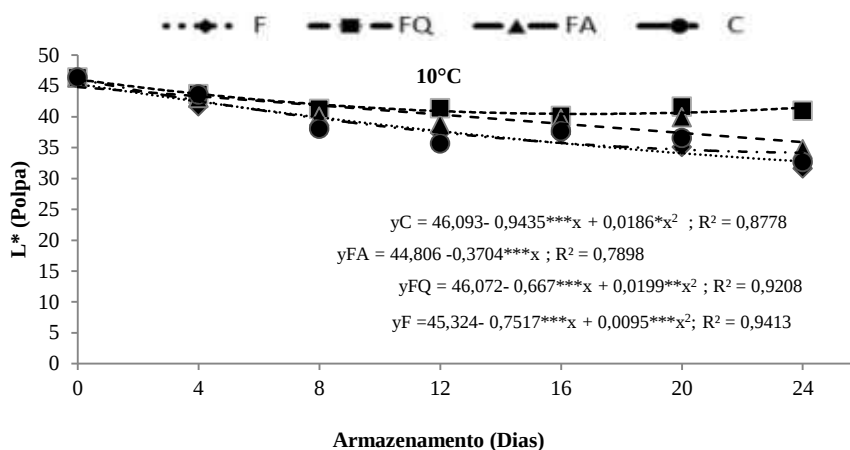


Figura 11. Luminosidade (L^*) na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

Os recobrimentos a base de fécula de semente de jaca, adicionados de alginato de sódio e quitosana, não exerceram influência sobre a luminosidade (L^*) de goiabas ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado (10°C) até os 20 dias, sendo observada influência nessa característica apenas em relação ao tempo. No entanto, ao serem transferidos para a condição ambiente, aos 12, 16 e 20 dias (Figura 12A, 12B e 12C), observou-se interação entre recobrimentos e tempo de armazenamento. Ao serem retirados ao 12º dia, os valores de L^* diminuíram quadraticamente ao longo dos seis dias de armazenamento ambiente, sendo que o recobrimento FQ proporcionou a menor perda de luminosidade em relação aos demais. O recobrimento FQ proporcionou aumento similar ao longo do armazenamento ambiente quando retirados ao 16º dia para todos os recobrimentos.

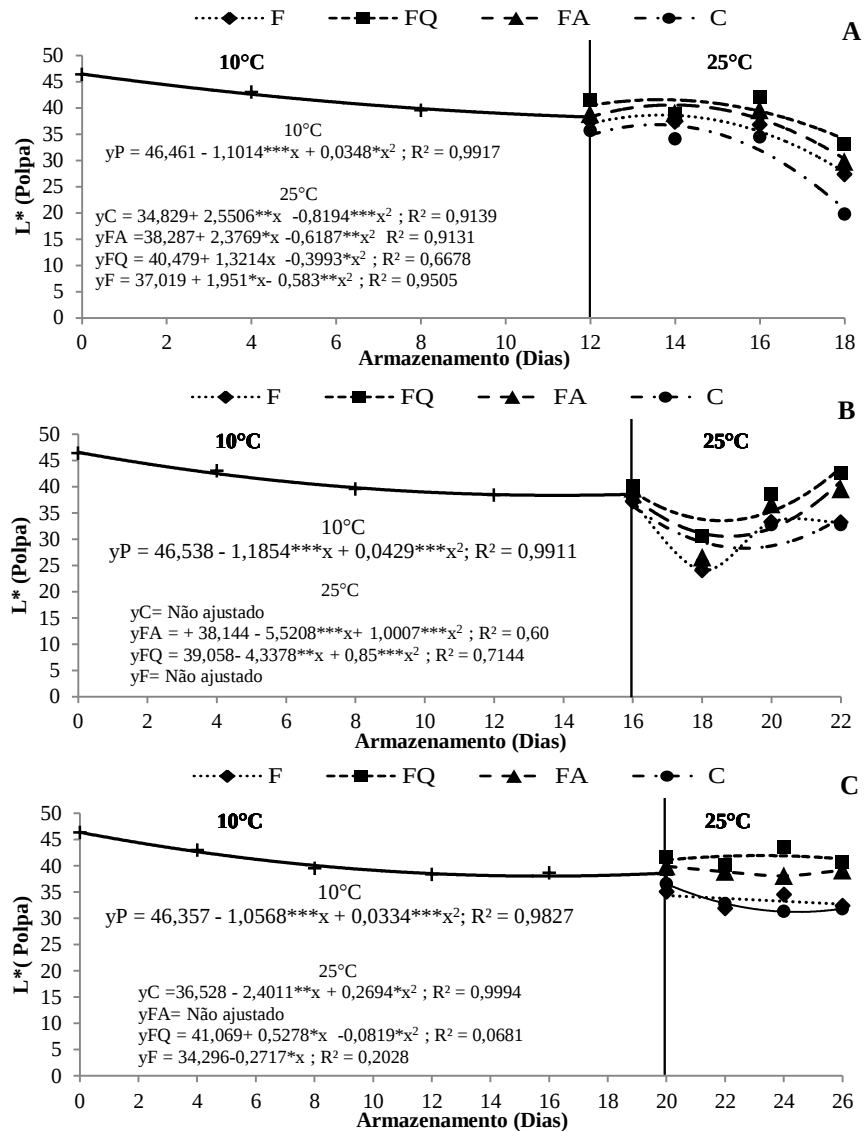


Figura 12. Luminosidade (L^*) na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

A coloração da polpa, parâmetro a^* apresentou interação significativa entre os recobrimentos e o tempo durante o armazenamento sob condição refrigerada, mostrando um aumento quadrático para todos (Figura 13).

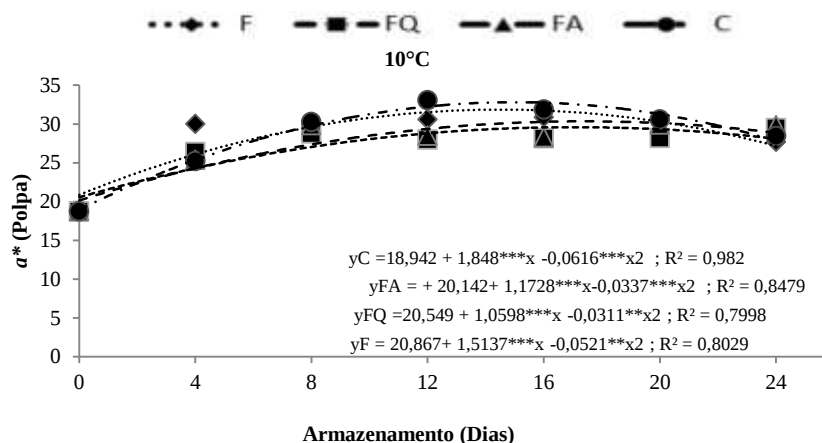


Figura 13. Parâmetro a^* na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

Ao serem transferidos para a temperatura ambiente a 25°C, aos 12, 16 e 20 dias os frutos apresentaram efeito significativo entre recobrimentos e o tempo (Figura 14A, 14B e 14C). Quando retiradas aos 12 dias da condição refrigerada ocorreu uma diminuição quadrática de a^* para todos os tratamentos. Ao retirar no 16º dia os valores de a^* ao longo do armazenamento variaram entre 19,42 a 30,49. Quando retirados aos 20 dias ocorreu uma diminuição ao longo do armazenamento, sendo que os frutos recobertos com FQ e FA apresentaram a maior diminuição nesses valores.

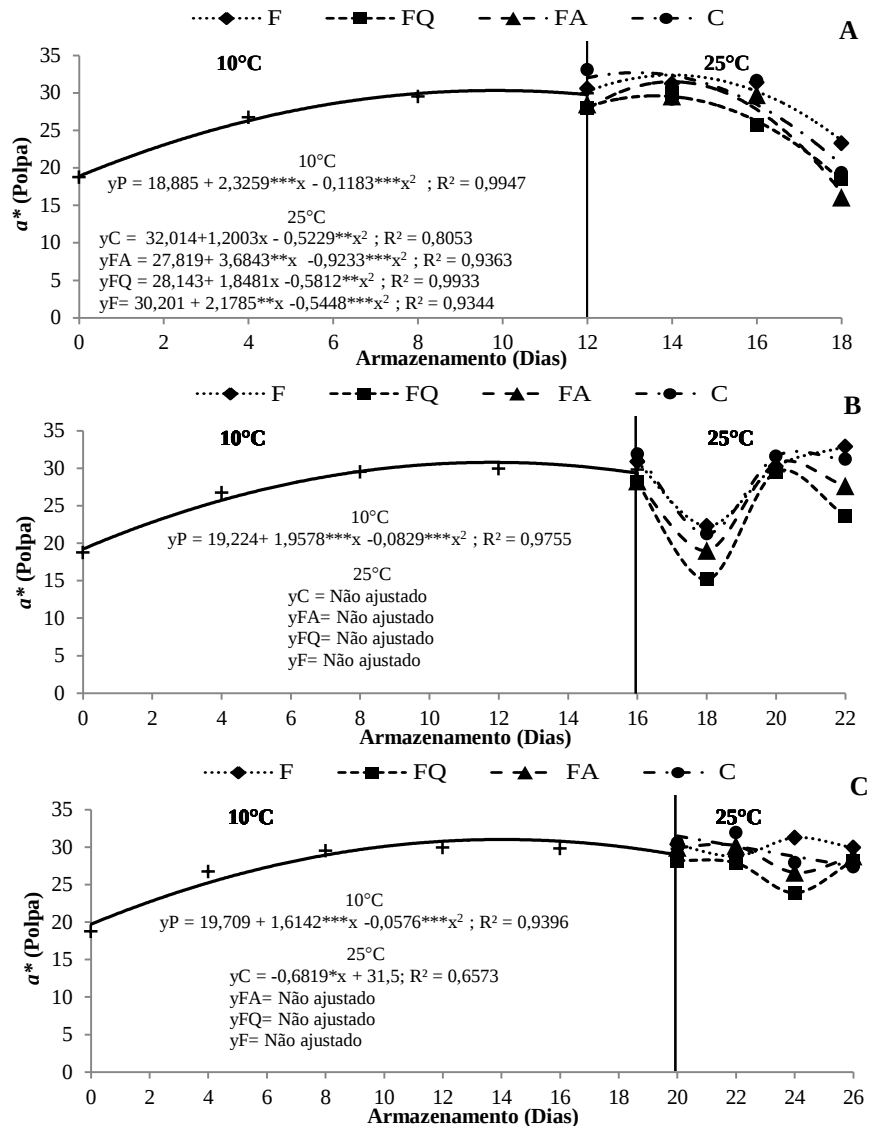


Figura 14. Parâmetro a^* na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a $25 \pm 3^\circ\text{C}$, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

No parâmetro de cor b^* da polpa de goiaba ‘Paluma’ para os frutos com todos os recobrimentos diminuíram ao longo do armazenamento (Figura 15). Os recobrimentos que apresentaram menor diminuição ao longo do armazenamento foram FQ e FA com valores médios respectivos de 4,22% e 5,67%.

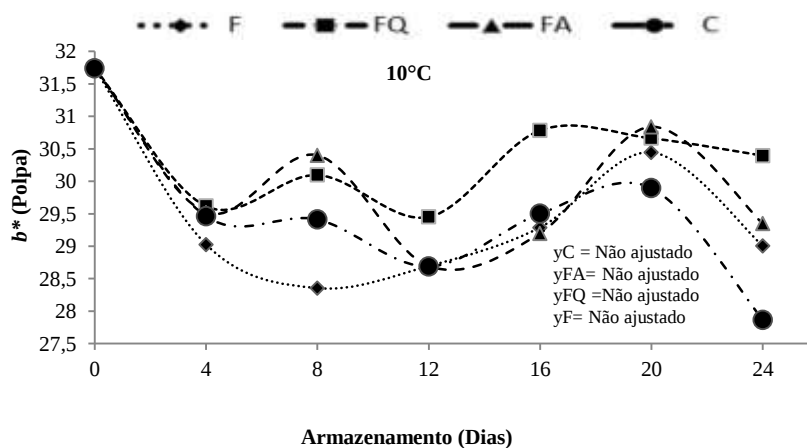


Figura 15. Parâmetro b^* na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

Após as transferências para temperatura ambiente, os recobrimentos apresentaram efeito significativo sob o parâmetro de cor b^* . Ao serem transferidos no 12º dia (Figura 16A), os frutos apresentaram uma rápida queda de 28,88 para 26,6. Quando a transferência ocorreu no 16º (Figura 16B) e 20º dia (Figura 16C) ao longo de 6 dias de armazenamento ao ambiente os valores praticamente não variaram, com um suave aumento de respectivamente, 3,73% e 3,38%.

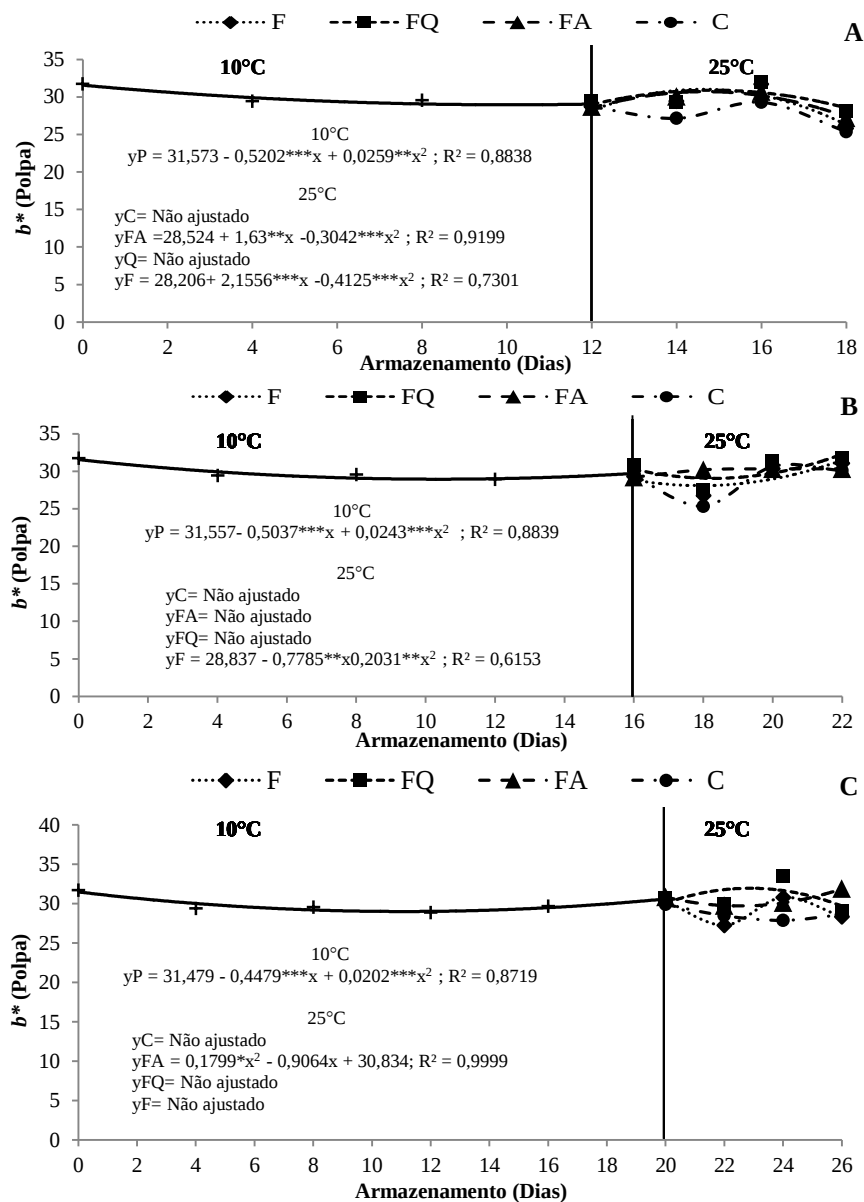


Figura 16. Parâmetro b^* na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

Para os sólidos solúveis (SS) durante o armazenamento a 10°C não foi observada influência da interação entre os recobrimentos e o tempo. No entanto, o conteúdo de sólidos solúveis foi influenciado pelo tempo de armazenamento, apresentando um aumento quadrático de 11,91 para 14,54 durante o armazenamento (Figura 17A). Os frutos recobertos com FQ e FA apresentaram maiores valores de SS, com 14,18 e 14,41%, respectivamente (Figura 17B).

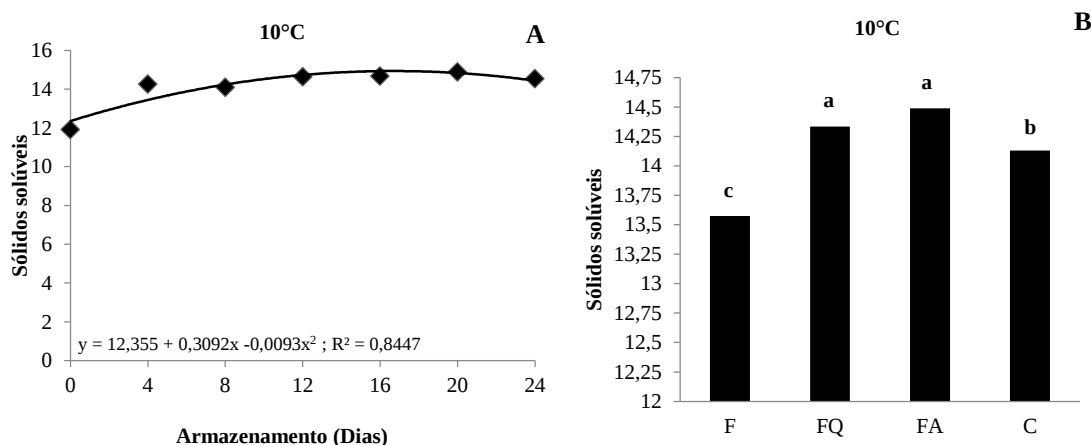


Figura 17. Sólidos solúveis na polpa de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R. sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); + Controle (C).

Após a transferência do armazenamento refrigerado a 10°C para a condição ambiente a 25°C, aos 12, 16 e 20 dias, não foi observada interação significativa entre os recobrimentos e o período de armazenamento. Independente do período de transferência, os frutos apresentaram diminuição do conteúdo de sólidos solúveis. Após a transferência no 12º dia de armazenamento a 10°C para a condição ambiente, observou-se uma diminuição linear de 14,62 para 12,56% (Figura 18A). No 16º dia, ao longo dos 6 dias de armazenamento ambiente, houve uma diminuição de 14,66 para 14% (Figura 18B) e quando retirados aos 20 dias (Figura 18C) apresentaram uma diminuição quadrática ao longo dos 6 dias de armazenamento ambiente de 14,87 para 12,33%. Isto indica que a intermitência, independentemente do dia que foi realizada resultou em diminuição do conteúdo de sólidos solúveis.

Cerqueira et al. (2011) em goiabas ‘Kumagai’ recobertas com quitosana, encontraram sólidos solúveis de 8,2 a 8,68%. Pereira (2009), em goiaba ‘Paluma’, reportou valores de

9,6%, e Batista et al. (2015) de 11,1% para goiaba de mesma cultivar, próximos ao encontrado neste trabalho.

Segundo Ramos et al (2011) altos valores de sólidos solúveis na goiaba é importante tanto para o consumo da fruta fresca, quanto para a indústria, pois proporcionam melhor sabor e maior rendimento na elaboração dos produtos. O teor de sólidos solúveis é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, pois representam de 85 a 90% dos sólidos solúveis totais (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

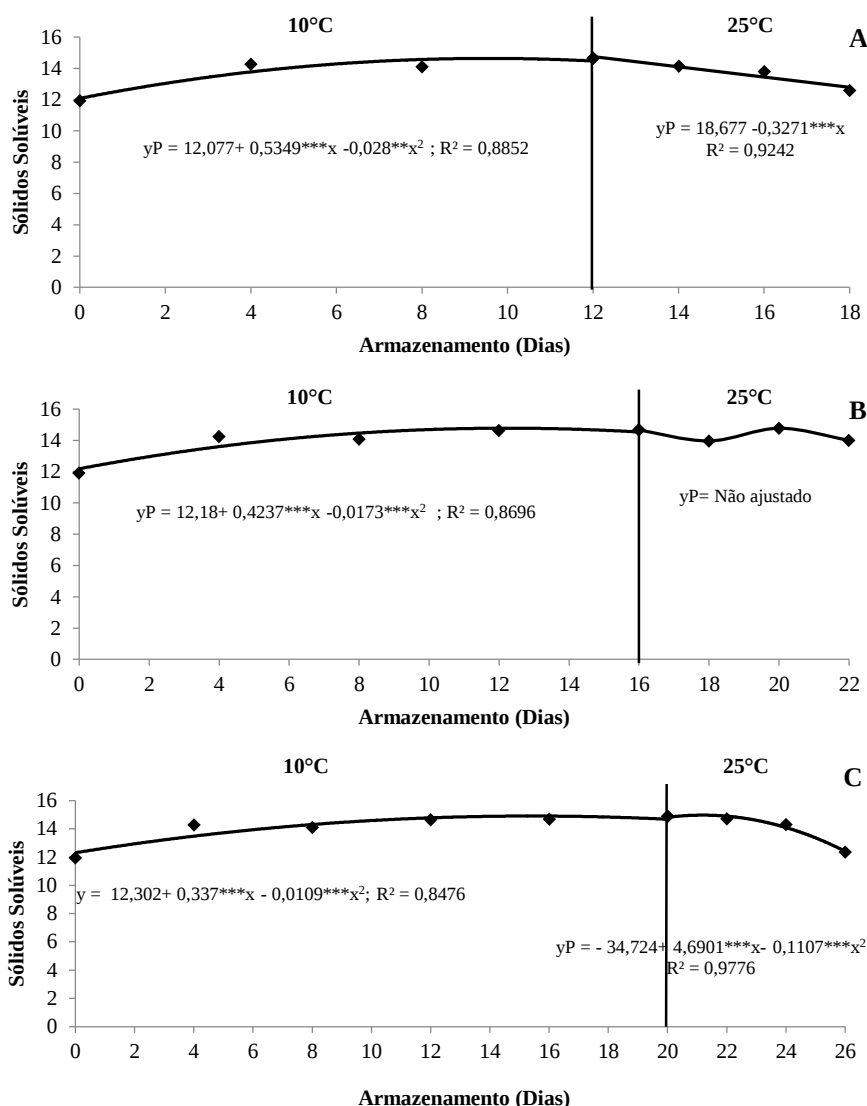


Figura 18. Sólidos solúveis totais de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25±3°C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

A acidez titulável da goiaba ‘Paluma’, independentemente dos recobrimentos utilizados aumentou quadraticamente durante o armazenamento refrigerado a 10°C (Figura 19). Esse aumento ocorreu até o 16º dia para todos os recobrimentos, sendo os maiores conteúdos encontrados recobrimentos com F e FA com, respectivamente, 0,95 e 0,94 (g 100 g⁻¹).

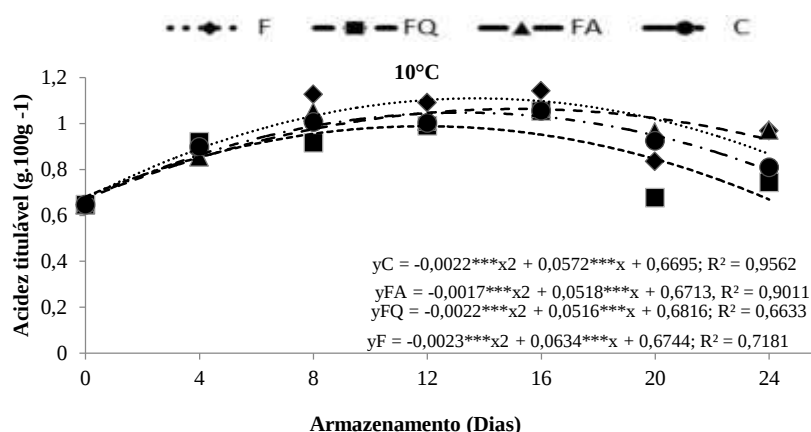


Figura 19. Acidez titulável de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

A transferência da refrigeração para a condição ambiente no 12º e 16º dia provocou uma diminuição na acidez titulável (AT) de goiabas ‘Paluma’, independente do recobrimento (Figura 20A e 20B). Ao serem retirados no 20º dia todos os recobrimentos promoveram um suave aumento ao longo do armazenamento sob condição ambiente (Figura 20C).

De uma maneira geral, ao longo de todo armazenamento a maior acidez titulável foi encontrada em frutos tratados com F com valores médios de 0,98 (g 100 g⁻¹), sendo superior ao verificado por Batista et al. (2015), em goiaba de mesma cultivar com 0,59 (g 100 g⁻¹). Venceslau (2013) em diferentes estádios de maturação em goiaba ‘Paluma’, encontrou AT de 0,47 a 0,69 (g 100 g⁻¹) e Ramos et al. (2011) para mesma cultivar em diferentes épocas de poda, encontrou AT de 0,38 (g 100 g⁻¹). De acordo com Manica et al. (2001), a acidez é um dos critérios importantes para a classificação da goiaba, com valores de 0,24 a 1,79% de ácido cítrico, que segundo Hong (2012) é o principal ácido orgânico na goiaba madura.

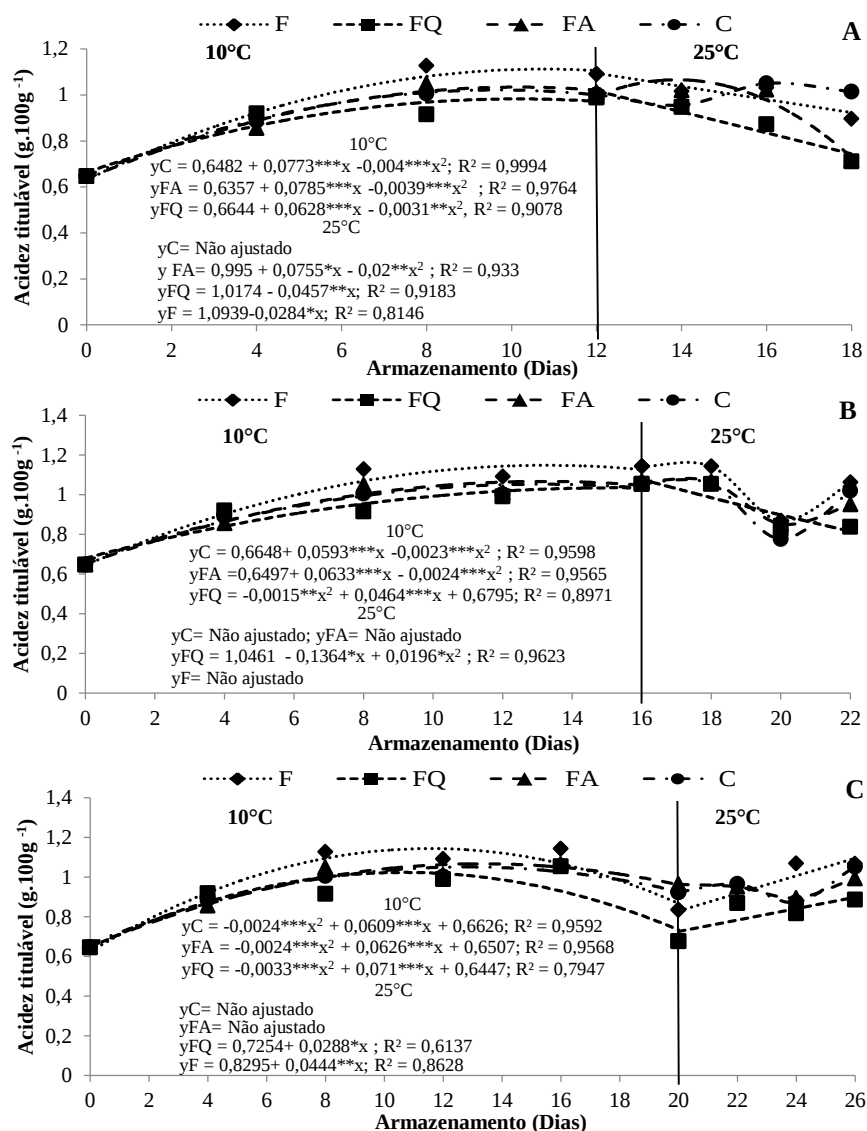


Figura 20. Acidez titulável de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a $25 \pm 3^\circ\text{C}$, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

A relação SS/AT apresentou efeito significativo, mas de maneira geral apresentou diminuição para todos recobrimentos até o 16º dia (Figura 21), e a partir daí houve uma rápida oscilação e os maiores valores foram encontrados nos frutos recobertos com FQ com 17,31.

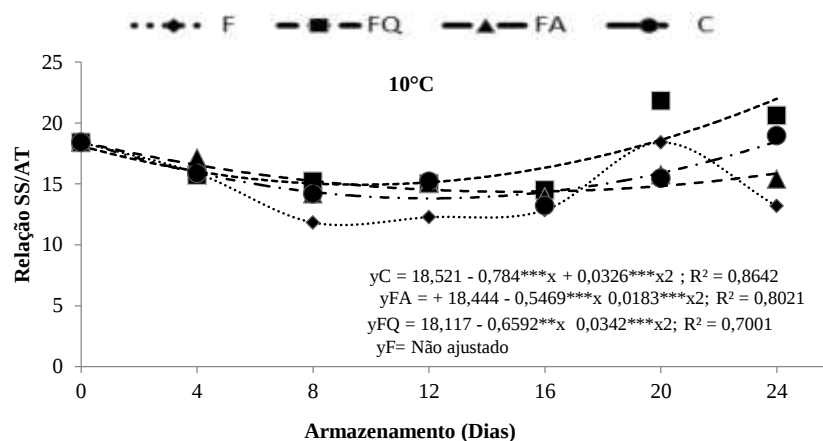


Figura 21. Relação SS/AT de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécua de semente de jaca a 4% (F); Fécua a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécua a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Não observou-se interação entre os recobrimentos e o tempo até os 12 e 16 dias de armazenamento (Figura 22A e 22B). Ao serem transferidos para a condição ambiente, esse efeito, foi significativo. Após a retirada aos 12 e 16 dias houve um aumento na relação SS/AT para todos os recobrimentos no final do armazenamento, sendo que FQ e FA apresentaram os maiores valores. Quando os frutos foram transferidos aos 20 dias (Figura 22C) ocorreu uma diminuição ao longo do armazenamento na condição ambiente de 17,86 para 12,54, indicando perda na qualidade comestível.

Batista et al. (2015) constataram 18,87 em goiaba de mesma cultivar dentro da faixa de valores encontrados neste trabalho e Gonçalves (2014) encontrou SS/AT de 16,27 em goiaba ‘Paluma’ armazenada a 10°C.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) SS/AT é a medição mais representativa do que as medições isoladas de açúcares ou da acidez, pois além de mostrar o equilíbrio entre esses componentes indica o sabor do fruto.

Gonçalves (2014) afirmou que normalmente a relação SS/AT aumenta com o amadurecimento em função do aumento no teor de SS e da diminuição na AT, devido à degradação dos polissacarídeos e a oxidação dos ácidos no ciclo dos ácidos tricarboxílicos na respiração.

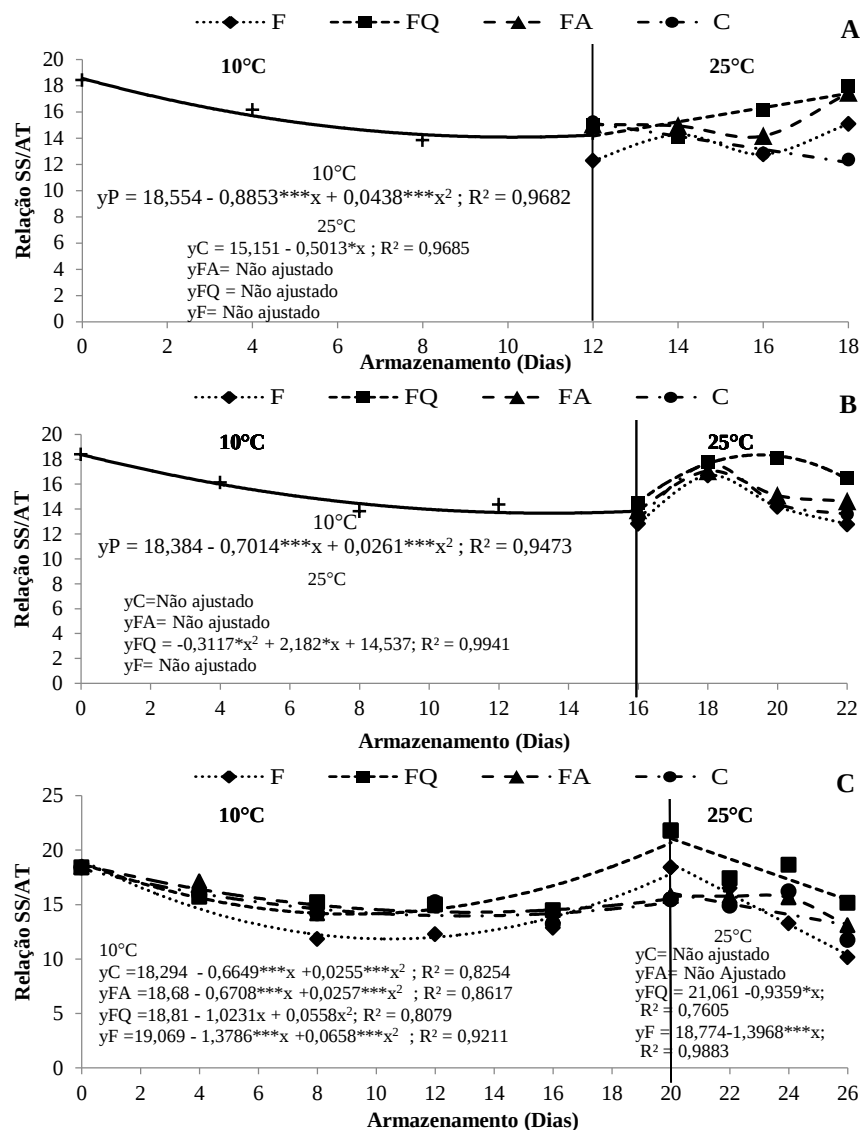


Figura 22. Relação SS/AT de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Ao longo do armazenamento refrigerado o pH praticamente não variou com um ligeiro aumento até o 8º dia, com valor médio de 3,91 (Figura 23). Quando os frutos foram transferidos aos 12 e 20 dias de armazenamento na condição refrigerada o pH aumentou até o segundo dia de armazenamento ambiente (Figura 24A e 24C). Após a retirada ao 16º dia houve um aumento quadrático ao longo do armazenamento (Figura 24B). Aquino et al. (2015) avaliando o efeito da quitosana e da fécula de mandioca durante armazenamento na condição ambiente da goiaba ‘Paluma’ observaram que o pH não variou muito ficando entre 3,85 a 4,1 ao longo de 10 dias. Ramos et al. (2011) em goiaba ‘Paluma’ em diferentes épocas de poda encontraram valores médios de 3,06 a 3,34. Kusano et al (2013) analisando as variedades ‘Paluma’, ‘Pedro Sato’ ‘Novo Milênio’ e ‘Sassaoka’ reportaram valores de 4,01 a 4,49.

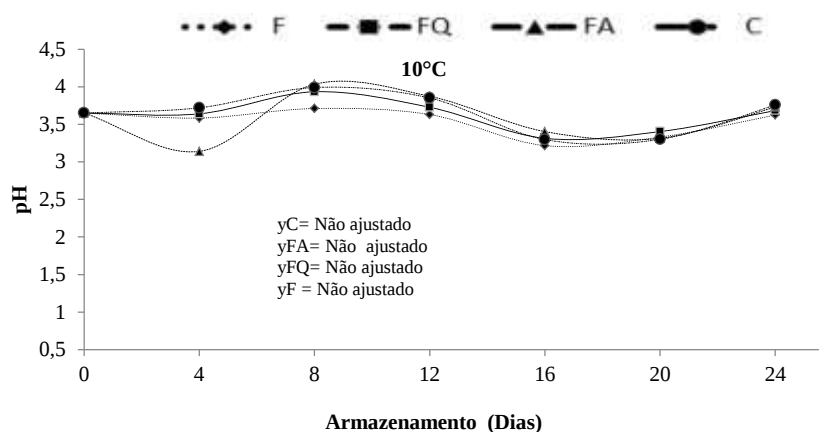


Figura 23. pH de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

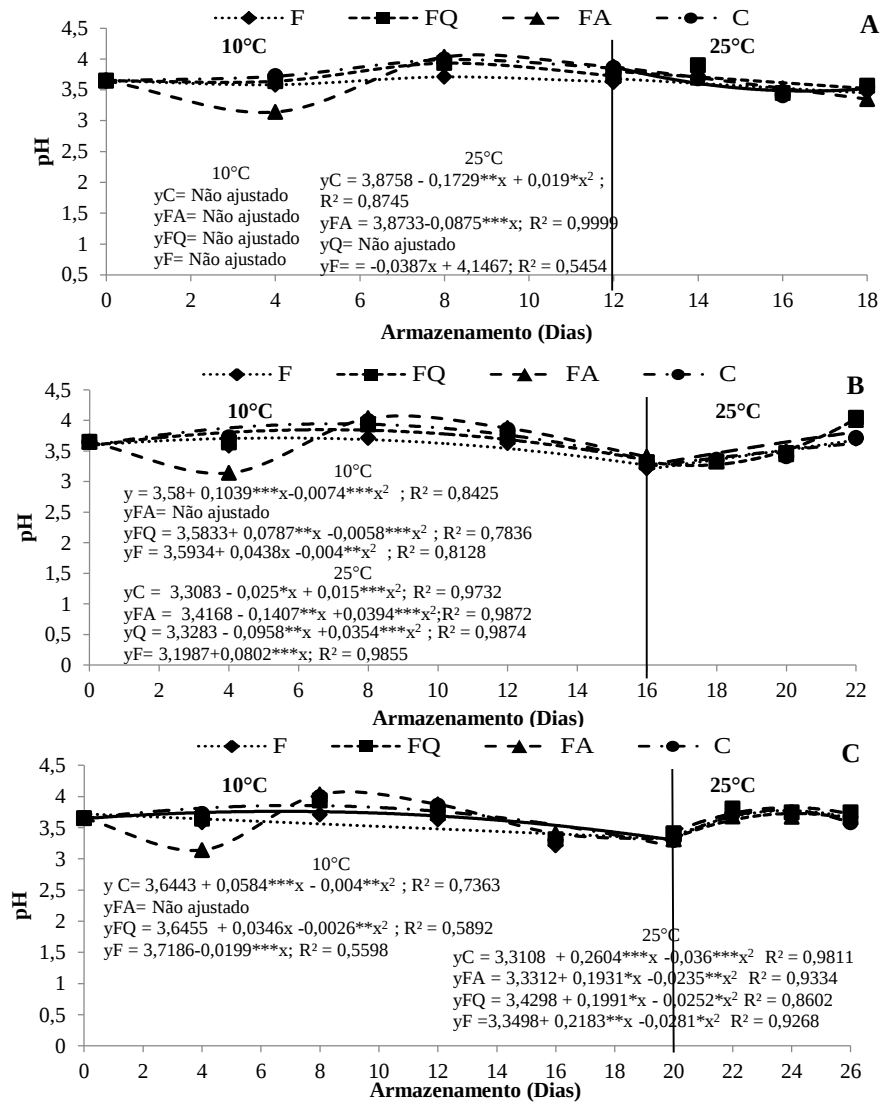


Figura 24. pH de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a $25 \pm 3^\circ\text{C}$, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Ao longo do armazenamento sob condição refrigerado os açúcares redutores (AR) oscilaram entre 4,9 a 7,03 (g.100g⁻¹), onde os frutos recobertos com FA, apresentaram os maiores conteúdos em relação aos demais recobrimentos (Figura 25).

Batista et al. (2015), avaliando três cultivares de goiaba, encontraram valor médio de 6,16 para a goiaba ‘Paluma’; Venceslau (2013) encontrou valores de 4,9 a 5,96 (g.100 g⁻¹) e Vila et al. (2007), avaliando o uso de fécula de mandioca na qualidade de goiabas ‘Pedro Sato’ aos 20 dias de armazenamento, observaram valores entre 5,24 e 6,06 (g.100 g⁻¹).

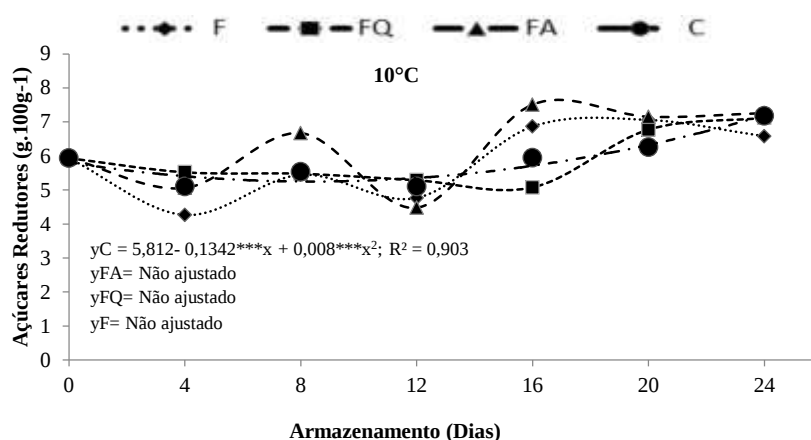


Figura 25. Açúcares redutores de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2°C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Quando os frutos foram transferidos para a condição ambiente aos 12 dias apresentou interação significativa entre os recobrimentos e o tempo de armazenamento, sendo que frutos de todos os recobrimentos apresentaram aumento dos açúcares redutores (AR) ao longo dos 6 dias (Figura 26A). No armazenamento ambiente, com retirada ao 16º dia o resultado foi similar exceto para o recobrimento com FA que diminuiu ao longo do armazenamento (Figura 26B). Ao serem transferidos para a temperatura ambiente, aos 20 dias (Figura 26 C), todos os recobrimentos diminuíram o conteúdo de AR ao longo do tempo, de forma quadrática para os frutos recobertos com FQ e Controle e de forma linear para Fécula de semente de jaca a 4% e FA.

Os açúcares redutores são importantes na aceitação da goiaba para o consumo fresco, pois são responsáveis pela doçura. Na goiaba geralmente variam de 0,93 a 13,85 (MANICA et al., 2001).

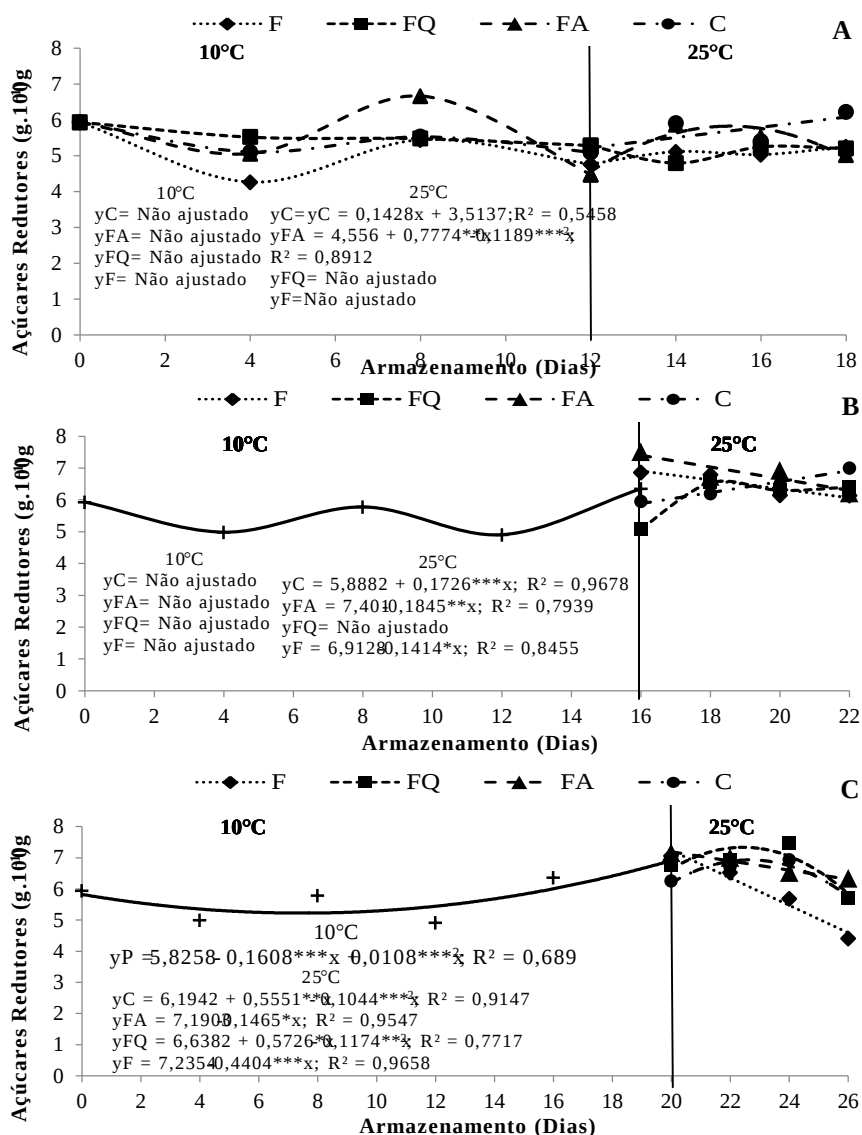


Figura 26. Açúcares redutores de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

A Análise Descritiva Quantitativa permitiu avaliar o perfil sensorial de aparência da goiaba ‘Paluma’, mostrando as diferentes respostas ao longo do armazenamento independentemente do recobrimento ou temperatura de armazenamento.

A percepção dos julgadores na análise descritiva da mudança de coloração do verde para o amarelo está de acordo com os resultados relatados para o parâmetro a^* . Com o

decorrer do tempo o fruto foi perdendo a cor verde e a coloração amarela foi se desenvolvendo. Tanto no armazenamento refrigerado a 10° C (Figura 27 A) como nos períodos de transferência para ambiente aos 12 e 16 dias (Figura 27 B e 27 C), os menores valores foram para os frutos dos recobrimentos FQ e FA. Tendo como base a escala de cor (0= verde; 5= verde amarelado; 10= amarelo) conforme a Figura 28, os julgadores apontaram que esses frutos permaneceram em média com nota em torno de 4 ao longo do armazenamento ficando bem próximos do verde amarelado. Luviello e Lamas (2012) verificaram que a utilização de revestimentos contribui para a manutenção da coloração natural das frutas, bem como para a redução da taxa respiratória.

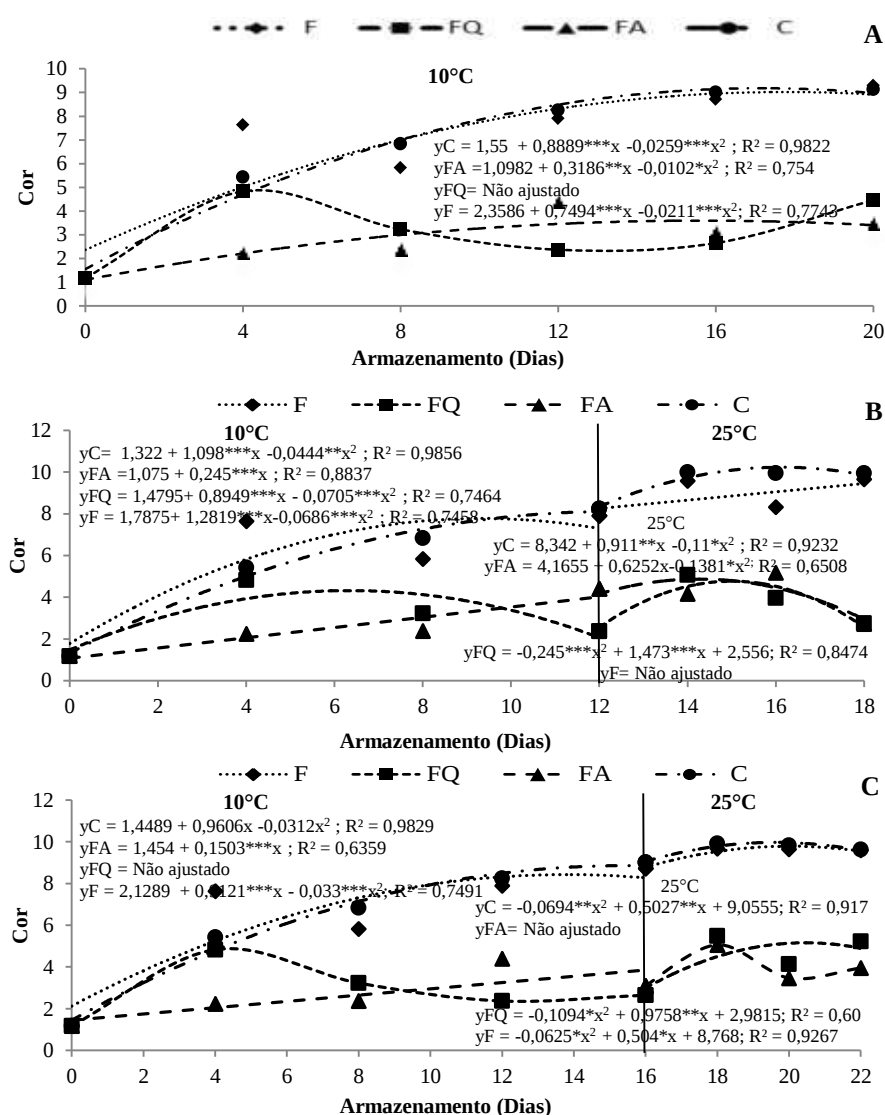


Figura 27. Coloração subjetiva de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25±3°C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

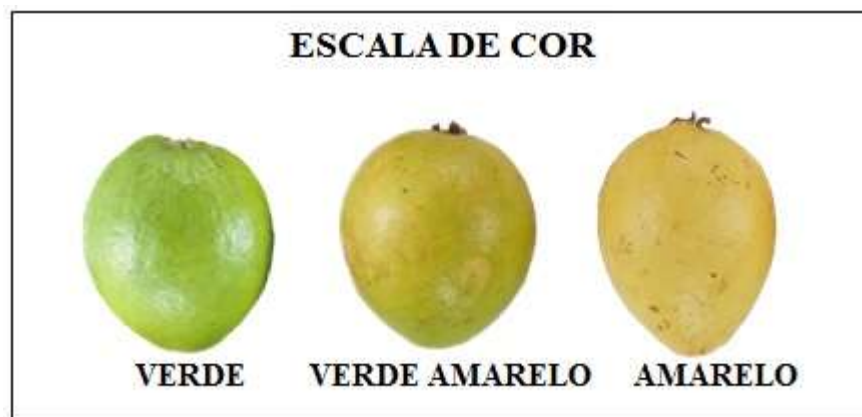


Figura 28. Escala de coloração utilizada para a atribuição das notas 0= verde; 5= verde amarelado; 10= amarelo

A uniformidade das goiabas armazenadas a 10°C avaliadas pelos julgadores apresentou uma interação significativa entre os recobrimentos e o tempo. Dentro da escala (0= desuniforme; 2,5= pouco uniforme; 5= regular; 7,5= moderadamente uniforme e 10 uniforme). Em linhas gerais a uniformidade diminuiu ao longo do armazenamento (Figura 29 A). Os recobrimentos apresentaram um valor médio de 6,5 ficando próximo ao moderadamente uniforme.

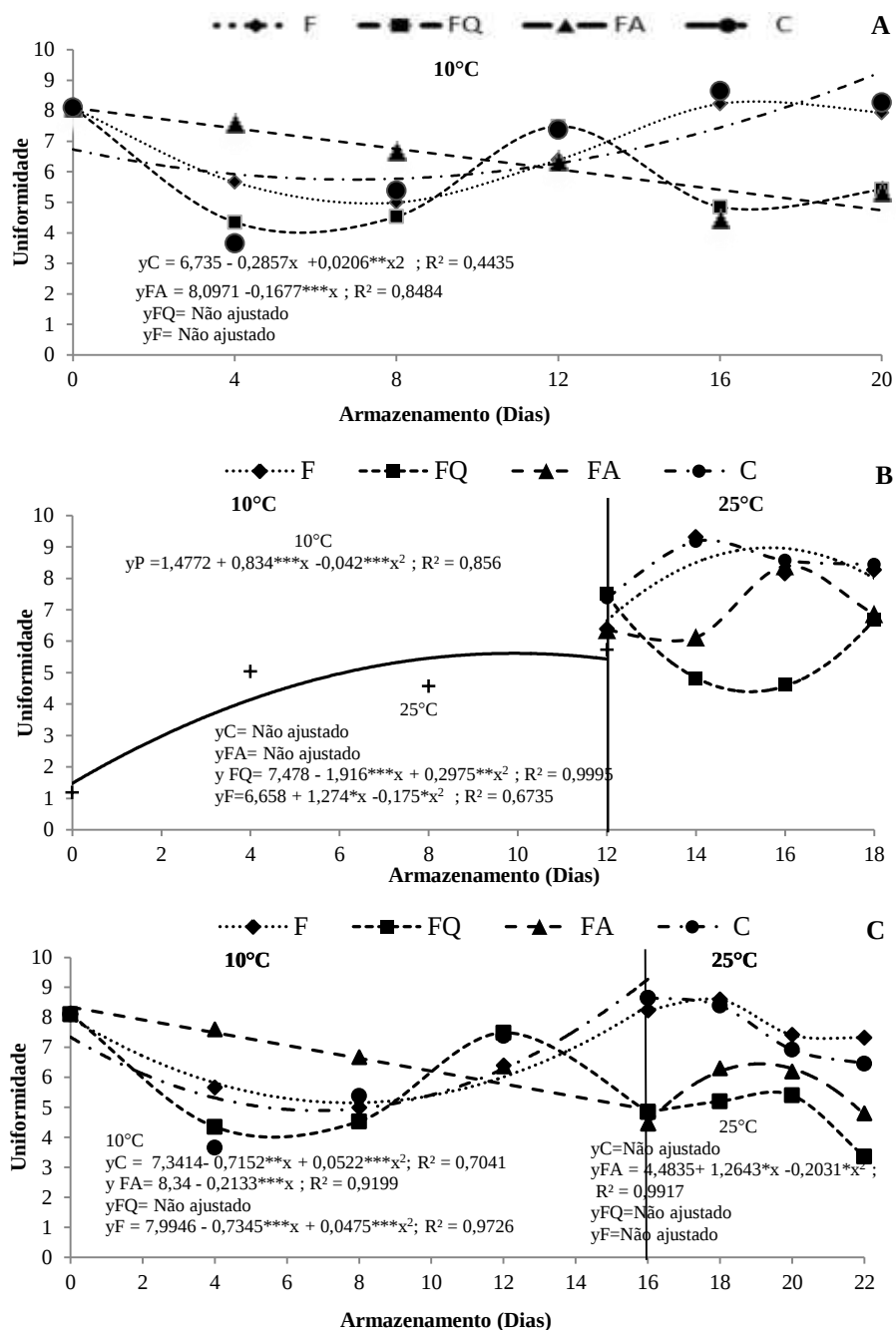


Figura 29. Uniformidade de cor de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R. (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Com a retirada dos frutos para a condição ambiente aos 12 dias (Figura 30), de maneira geral, a uniformidade de cor aumentou com valores médios de 7,31 e o recobrimento a base de Fécula de semente de jaca a 4% e Controle apresentaram novamente as maiores médias (Figura 29 B). Aos 16 dias a uniformidade diminuiu ao longo dos 6 dias de armazenamento ambiente (Figura 29 C).

Ao longo de todo armazenamento, independentemente do recobrimento, as maiores uniformidades foram obtidas em frutos dos recobrimentos Fécula de semente de jaca 4% e no Controle. Os menores valores de uniformidade para os recobrimentos FQ e FA foram decorrentes da distribuição da cor amarela ter ocorrido de forma irregular nos frutos.

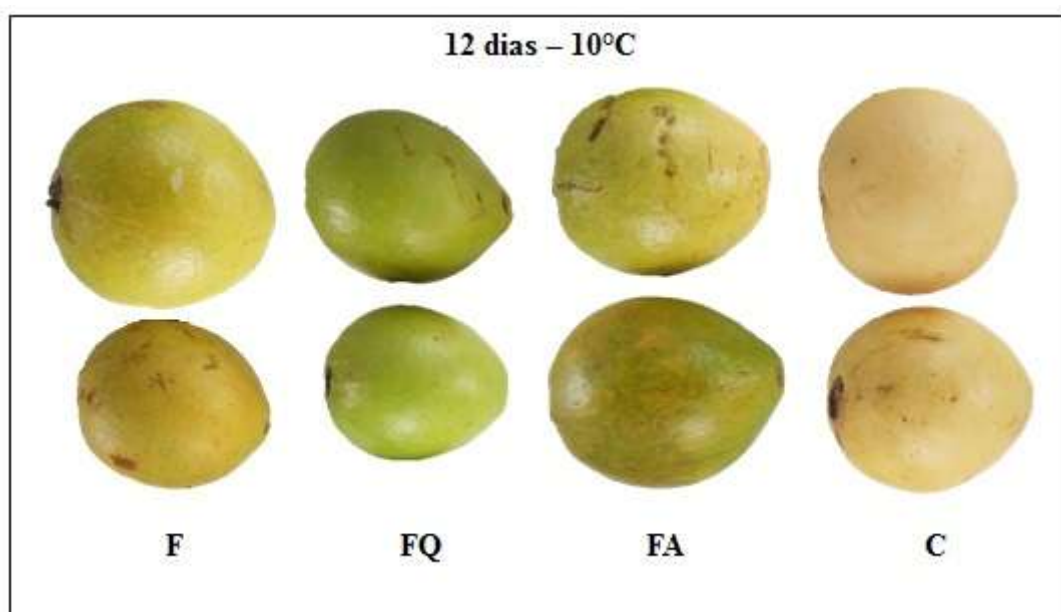


Figura 30. Frutos de goiaba ‘Paluma’ transferidos do armazenamento a 10°C para a condição ambiente aos 12 dias

A desidratação em goiaba ‘Paluma’ foi influenciada pelos recobrimentos ao longo do armazenamento refrigerado a 10°C (Figura 31 A). Até o 8º dia era quase imperceptível a desidratação onde os julgadores atribuíram notas médias de 1,18 para os recobrimentos. As menores desidratações ao longo do armazenamento foram nos recobrimentos FQ e FA com valores respectivos de 1,44 e 2,03.

Ao serem transferidos para a temperatura ambiente, tanto aos 12 quanto aos 16 dias sob refrigeração (Figura 31B e 31C), a desidratação aumentou rapidamente para frutos de todos os recobrimentos, sendo de forma mais acentuada para os recobrimentos com Fécula de semente de jaca a 4% e do Controle, apresentando em relação a escala de 0 a 10 (0= ausente;

2,5= pouco; 5=regular; 7,5=moderado e 10 forte) uma desidratação moderada, sendo que os recobrimentos FQ e FA, proporcionaram menor desidratação.

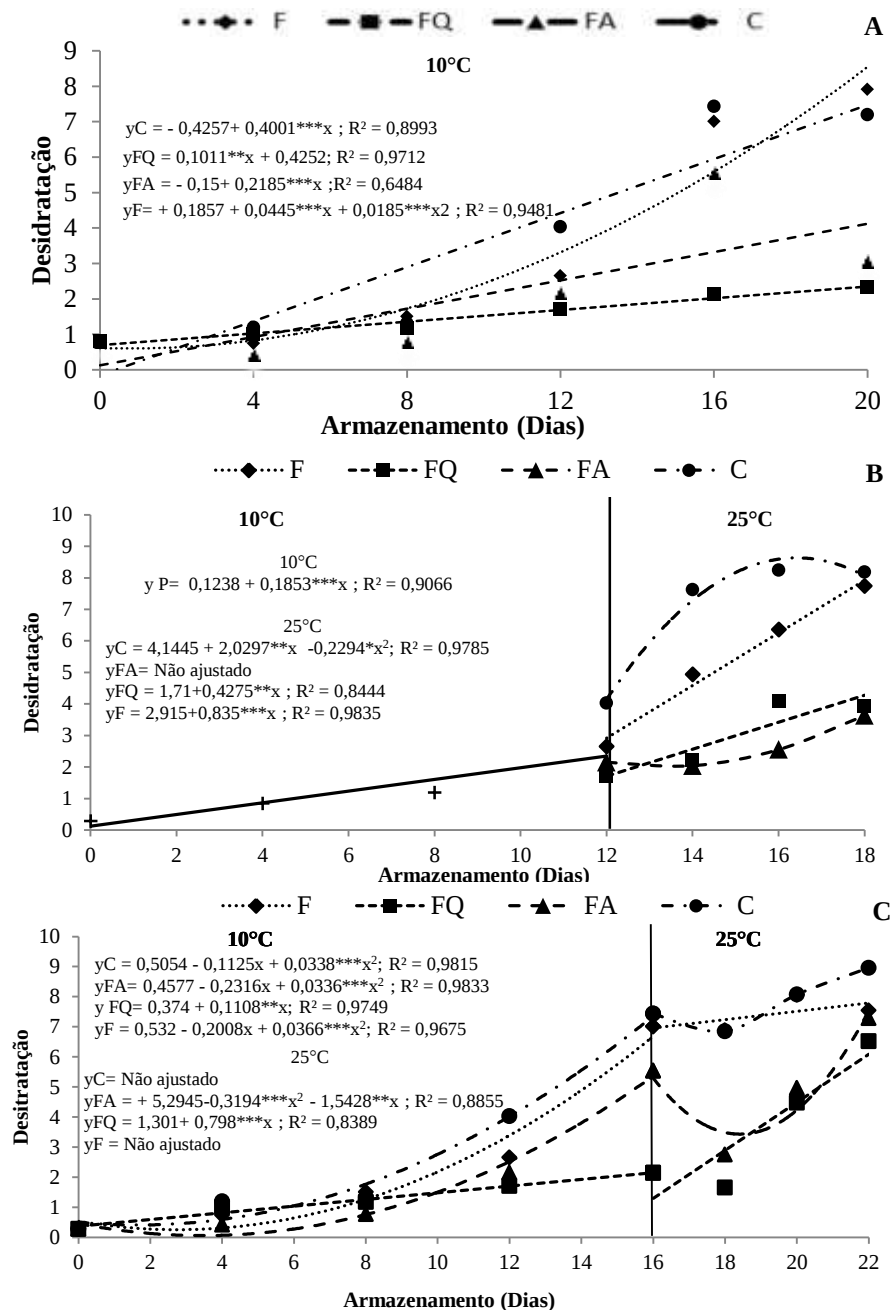


Figura 31. Desidratação de goiaba 'Paluma' durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25±3°C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F);

Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

A presença de danos graves foi avaliada considerando-se a incidência de podridões, além de depressões e manchas escuras. Os danos graves em goiaba ‘Paluma’ foram influenciados pelo uso dos recobrimentos. Ao longo dos 20 dias de armazenamento (Figura 32 A) os danos graves aumentaram de forma quadrática para Fécula de semente de jaca a 4% e Fécula de semente de jaca a 2% + Quitosana 2% e linear para os demais. Os danos graves nos recobrimentos Fécula de semente de jaca a 2% + Quitosana 2% e Fécula de semente de jaca a 2% + Alginato 2% foram quase imperceptíveis com valores médios respectivos de 0,98 e 1,69, respectivamente.

As goiabas ‘Paluma’ ao serem transferidas para a condição ambiente, aos 12 e 16 dias (Figura 32B e 32C) apresentaram um aumento mais intenso nos danos graves com um aumento médio de, respectivamente, de 94% e 60%. Os menores danos nos dois períodos de transferência foram observados nos frutos dos recobrimentos FQ e FA.

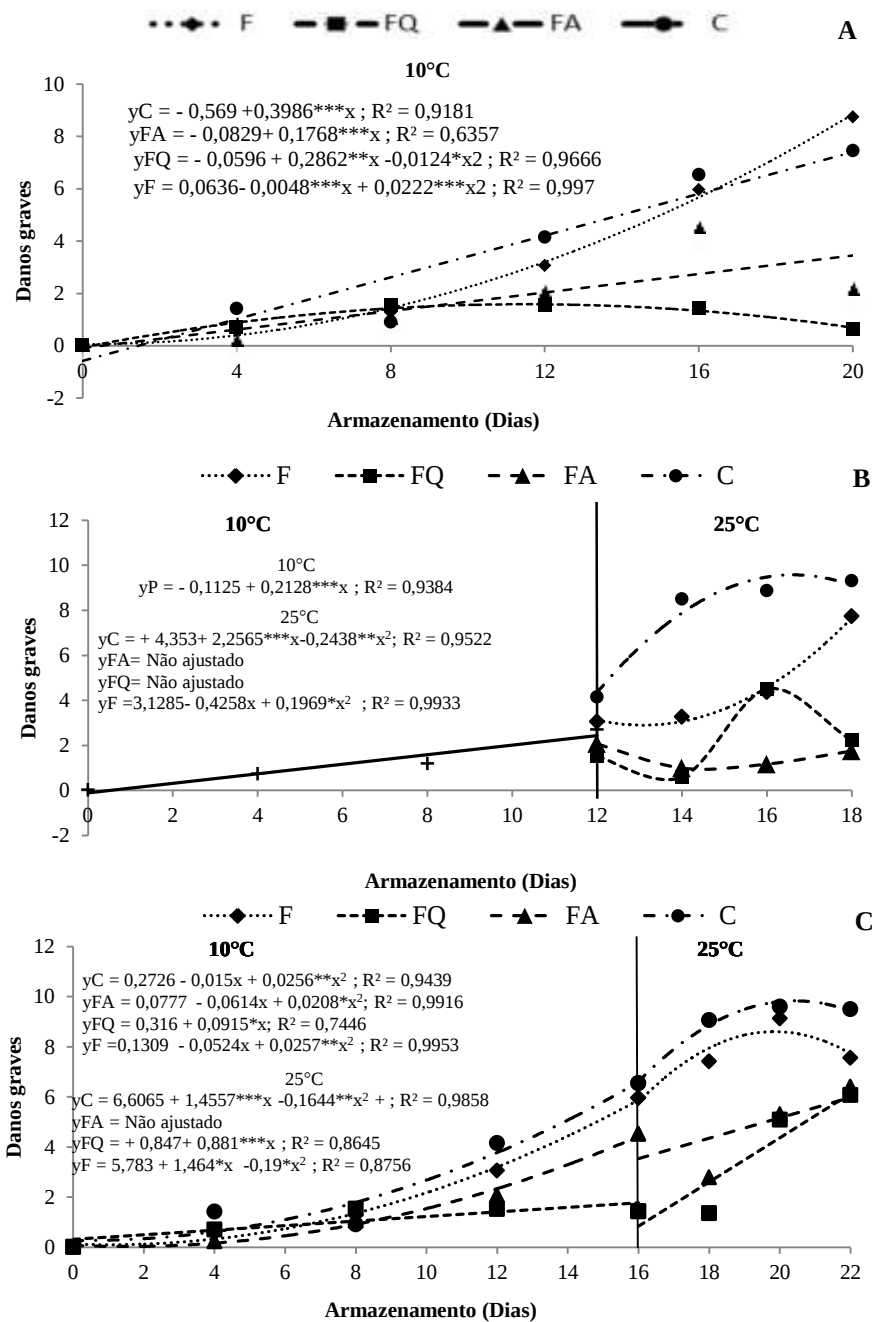


Figura 32. Danos graves em goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

O brilho em goiaba ‘Paluma’ apresentou significância em relação ao recobrimento e ao período de armazenamento, independentemente da temperatura. Tanto para o armazenamento refrigerado (Figura 33A) como para as retiradas para a condição ambiente aos 12 e 16 dias (Figura 33B e 33C), o brilho foi decrescente. Os recobrimentos que mantiveram seu brilho de regular a moderado durante todo o armazenamento independentemente da temperatura foram FQ e FA. Em uma escala onde 0= ausente; 2,5 pouco; 5= regular; 7,5= moderado e 10= forte os frutos do recobrimento Fécula de semente e jaca 4% e do Controle ao final do armazenamento apresentavam abaixo da escala de pouco brilho em função do aspecto bastante desidratado.

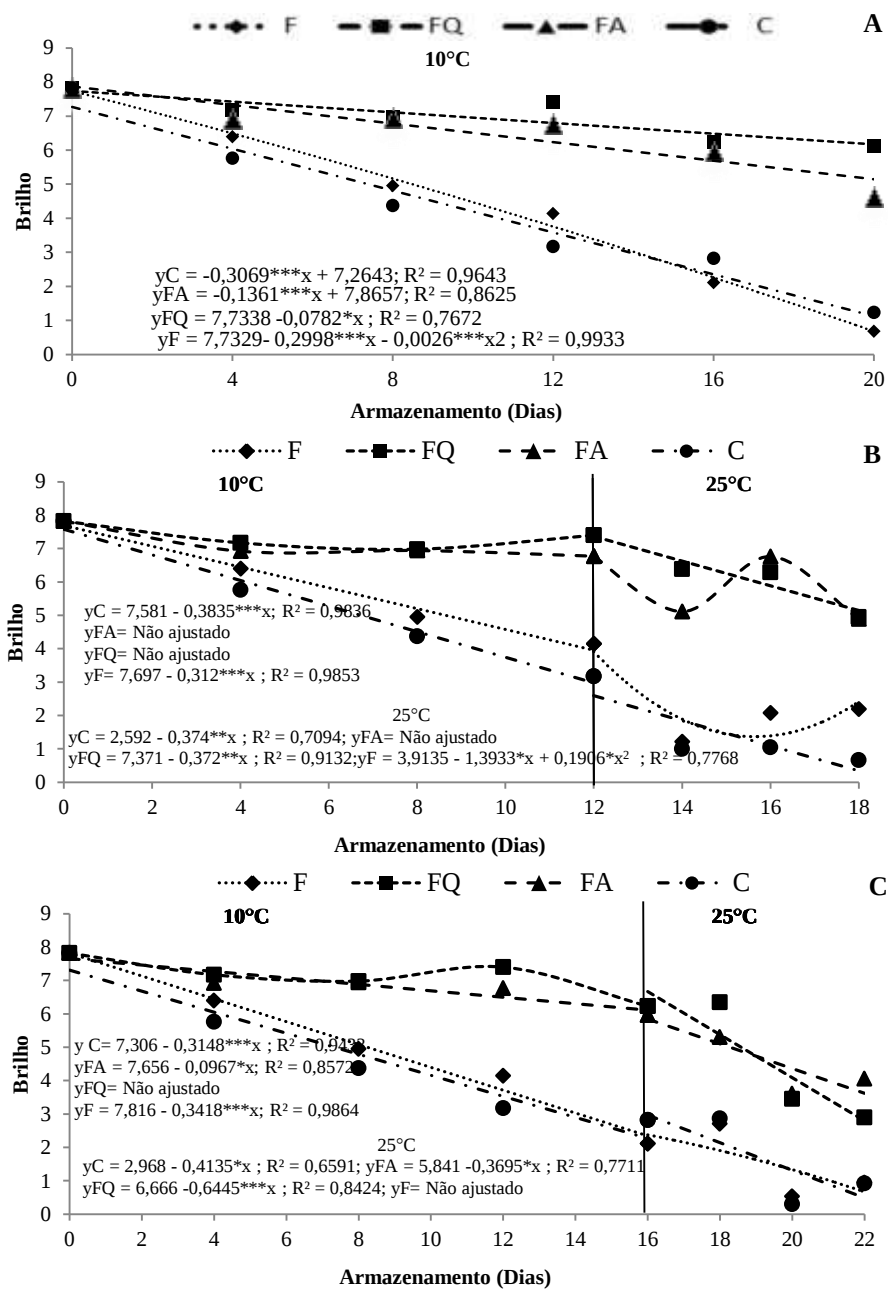


Figura 33. Brilho de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Na intenção de compra os julgadores levaram em consideração 0= Não compraria; 5 Talvez compraria e 10= Certamente compraria. Observou-se que os frutos recobertos com FQ e FA ao longo de todo o armazenamento refrigerado apresentaram médias superiores a 5, indicando que os frutos seriam comprados mais com alguma restrição. Por outro lado, os recobrimentos Fécula de semente jaca a 4% e o Controle a partir do 16º dia apresentaram valores médios abaixo de 2,6, bem próximos a rejeição (Figura 34A). Ao longo do armazenamento ao ambiente, quando os frutos foram retirados ao 12º dia (Figura 34B), os frutos apresentaram uma diminuição na aceitação de compra, principalmente o Controle que ao final do armazenamento receberam notas que indicam a rejeição. Ao serem retirados aos 16 dias os recobrimentos no final do armazenamento chegaram a valores bem próximos a rejeição com média de 1,45 (Figura 34C).

No armazenamento refrigerados os frutos recobertos com FQ e FA apresentaram-se acima do limite de aceitação durante os 20 dias de armazenamento. Ao serem retirados no 12º dia os frutos recobertos com FQ e FA com 6 dias de armazenamento sob condição ambiente continuaram acima do limite de aceitação. No entanto, quando retirados no 16º dia apresentaram-se acima do limite de aceitação até o 2º dia sob condição ambiente.

O fator responsável por valores de intenção de compra próximos a rejeição observado para alguns recobrimentos durante o armazenamento foi a incidência de manchas e podridões.

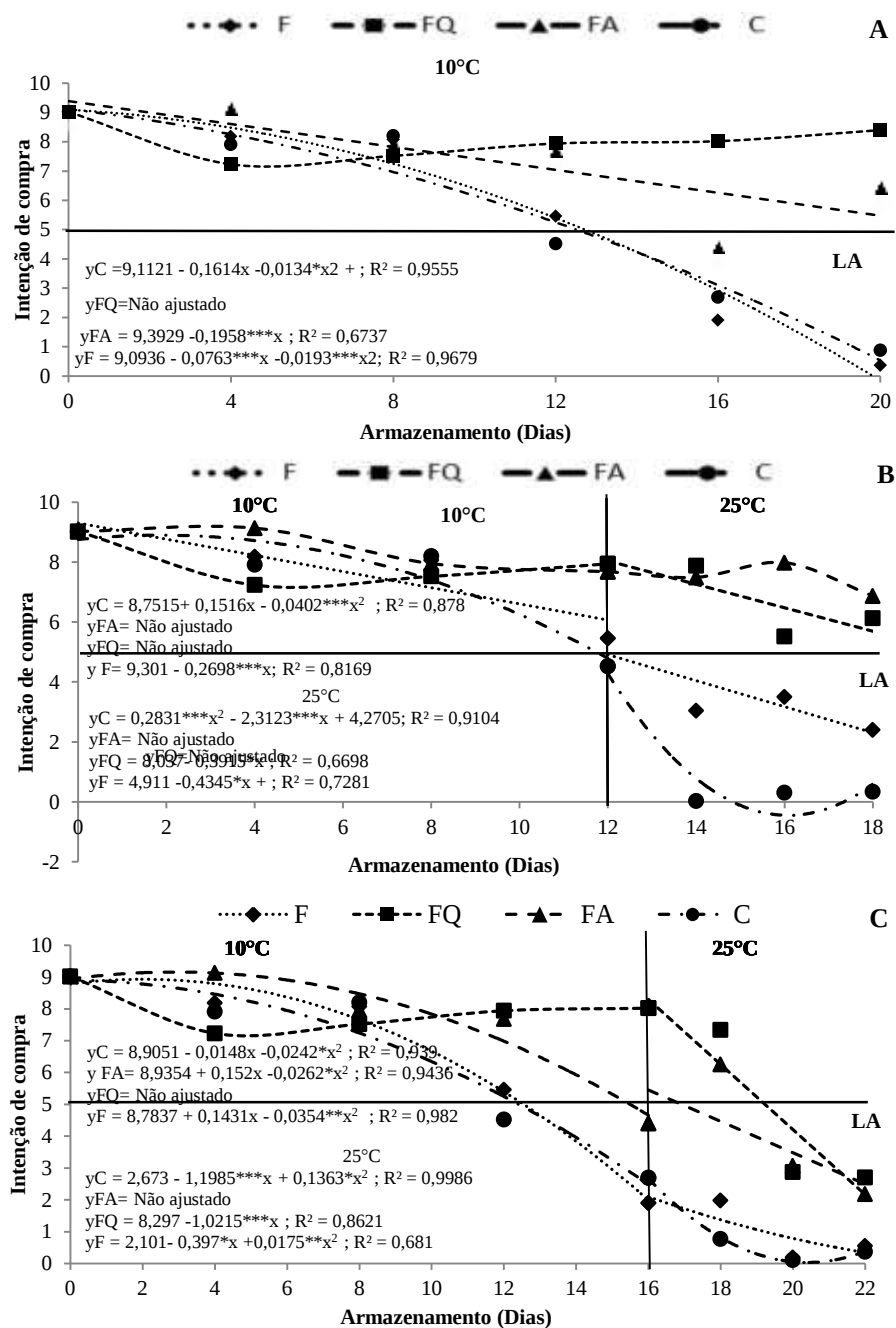


Figura 34. Intenção de compra de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C). A nota 5 corresponde ao limite de aceitação (LA).

Na aceitação global, levando em conta todos os aspectos avaliados nos frutos a mesma apresentou o efeito significativo em relação aos recobrimentos, mostrando interação entre os recobrimentos e o tempo. Os julgadores tomaram por base a seguinte escala 0= desgostei muitíssimo; 5 nem gostei/nem desgostei; e 10 gostei muitíssimo. Para todos os recobrimentos aceitação ao final do armazenamento refrigerado diminuiu (Figura 35A), só que de forma mais acentuada para os frutos do controle e recobertos com Fécula de semente de jaca a 4% que atingiram a rejeição total pelos julgadores. Nos recobrimentos FQ e FA os frutos atingiram as notas entre 6,4 e 7,45, mantendo-se acima do limite de aceitação do consumidor durante o armazenamento.

As transferências dos frutos para a condição ambiente aos 12 e 16 dias, fez com que a aceitação diminuísse de forma mais acentuada. Quando transferidos aos 12 dias, ao final do armazenamento apesar, dos valores médios, terem diminuído, os recobrimentos FQ e FA apresentavam valores médios respectivos de 5,9 e 6,8, ainda aceitáveis (Figura 35B). Ao serem retirados com 16 dias (Figura 35C), até o 2º dia de armazenamento ambiente os frutos com o mesmo recobrimento ainda apresentava-se com médias acima do limiar 5, limite de aceitação ao consumidor. Em seguida os frutos de todos os recobrimentos tornaram-se inaceitável, próximo do desgostei muitíssimo com valores médios de 0,43 a 2,7.

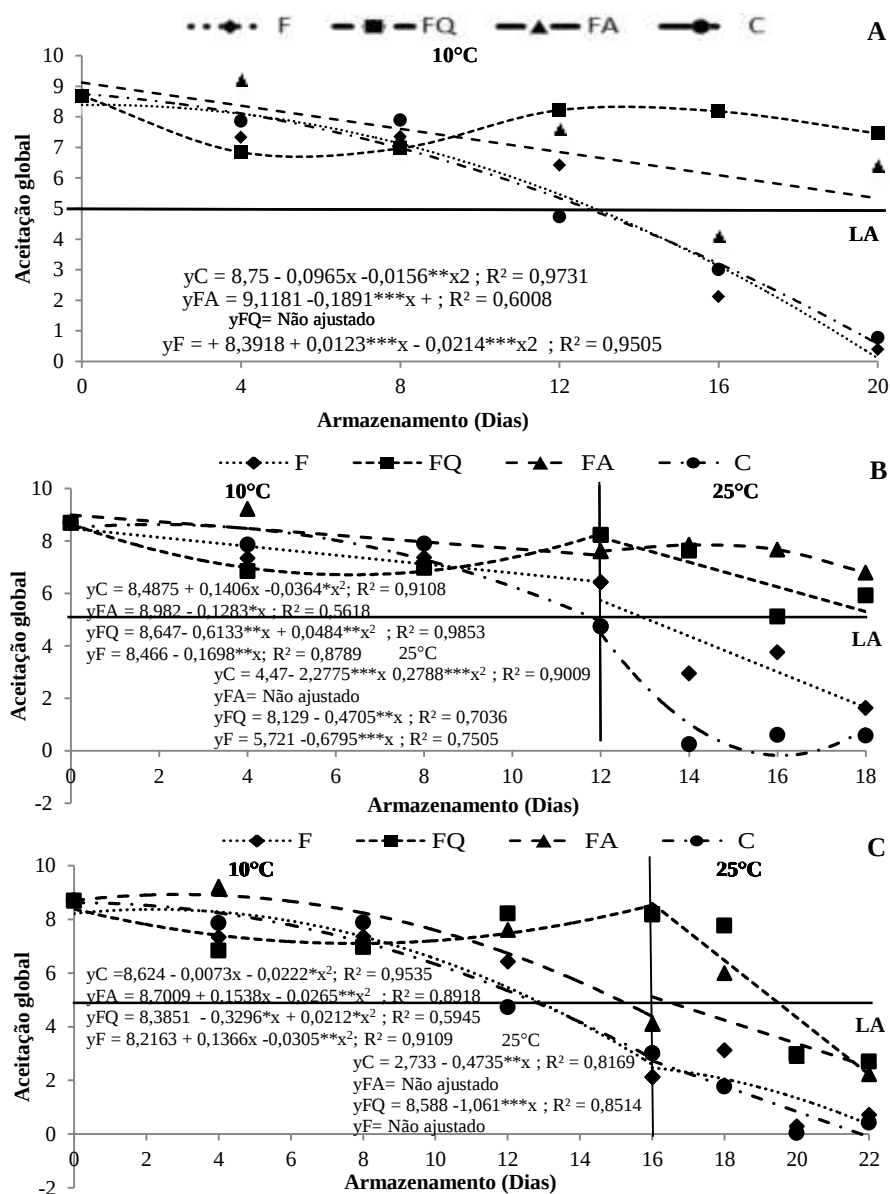


Figura 35. Aceitação global de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e 80% U.R (A), e com intermitência aos 12 (B) e 16 (C) dias para a temperatura ambiente a $25 \pm 3^\circ\text{C}$, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C). A nota 5 corresponde ao limite de aceitação (LA).

4 CONCLUSÕES

O recobrimento Fécula de semente de jaca a 2% + quitosana 2% manteve a qualidade do fruto durante o armazenamento refrigerado e após a transferência ao ambiente;

O recobrimento FQ foi mais eficiente em relação aos demais recobrimentos por manter a firmeza, a coloração verde por mais tempo e o conteúdo de sólidos solúveis durante o armazenamento;

Na análise sensorial os recobrimentos FQ e FA foram superiores pela menor desidratação, menores índices de danos graves e obtenção de maior aceitação pelos avaliadores;

Na transferência para a condição ambiente (25°C) goiabas 'Paluma' recobertas com FQ e FA, mantidas sob refrigeração a 10 °C durante 12 dias, mantiveram a qualidade acima do limite de aceitação pelo consumidor por mais 6 dias;

As goiabas recobertas com FQ e FA mantêm satisfatoriamente a qualidade quando transferidas da refrigeração para ambiente até 16 dias de refrigeração.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F. S. M., **Estudo das características estruturais e das propriedades funcionais do amido de semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) variedades “mole” e “dura”**. 2011. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB, 2011.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. Washington, 1984.

AQUINO, A. B., BLANK, A. F., AQUINO, S. L. C. L. Impact of edible chitosan–cassava starch coatings enriched with *Lippia gracilis* Schauer genotype mixtures on the shelf life of guavas (*Psidium guajava* L.) during storage at room temperature. **Food Chemistry**, v. 171, p. 108-116, 2015.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas ‘Pedro Sato’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p.29-31, 2004.

BATISTA, P. F. LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; ALVES, R. E. Quality of different tropical fruit cultivars produced in the Lower Basin of the São Francisco Valley. **Ciência Agrônômica**, v. 46, n. 1, p.176-184, 2015.

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

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Revisada e Ampliada. Lavras: UFLA, 2005, 785p.

CONTRERAS-OLIVA, A.; ROJAS-ARGUDO, C.; PÉREZ-GAGO, M. B. Effect of solid content and composition of hydroxypropyl methylcellulose –lipid edible coatings on physicochemical, sensory and nutritional quality of ‘Valencia’ oranges. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 46, n.11, p. 2437-2445, 2011.

FAO, **Food And Agriculture Organization of the United Nations**. Roma: FAOSTAT Database Gateway-FAO. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>> Acesso em: 18 jan. 2015.

FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, C. T. S. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n.28, n.4, p.872-880, 2008.

HAN, J. H.; GENNADIOS, A. Edible Films and Coatings: A Review. In: HAN, J.H. **Innovations in Food Packaging**, Elsevier Academic Press, 2005, pp. 239-262.

HONG, K., XIE, J., ZHANG, L., SUN, D., GONG, D. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) fruit during cold storage. **Scientia Horticulturae**, v. 144, p. 172–178, 2010.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 18 Jan. 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2ª Edição. São Paulo, v.1, 371p. 2005.

KONG, M.; CHEN, X. G.; XING, K.; PARK, H. J. Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: A state of the art review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 144, p. 51–63, 2010.

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.

MUKPRASIRT, A.; SAJJAANANTAKUL, K. Physico - chemical properties of flour and starch from jackfruit seeds (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) compared with modified starches. **Internacional Journal of Science and Technology**, v.39, n. 3, p. 271-276, 2004.

PEREIRA, A.C.S. **Qualidade e atividade antioxidante total de frutas tropicais oriundas de cultivars comerciais produzidas no Ceará**. 2009. 122f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza- CE, 2009.

PINTO, L. C. B. **Qualidade e conservação de pêssegos com utilização de 1- MCP e resfriamento rápido**. 2005. 55 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP, 2005.

POMMER, C. V., MURAKAMI, K. N. R.; WATLINGTON, F. **Goiaba no mundo. O Agrônomo**, v. 58, n.1/2, p. 22-26, 2009.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. **Análise Sensorial para Avaliação da Qualidade dos Alimentos**. Rio Grande do Sul: Da Furg, 2006, 268p.

RAMOS, D.P.; LEONEL, S.; SILVA, A.C.; SOUZA, M.E.; SOUZA, A.P.; FRAGOSO, A.M. Épocas de poda na sazonalidade, produção e qualidade dos frutos da goiabeira ‘Paluma’. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 909-918, 2011.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. RIBEIRO, M. L. G.; SILVA, E. L. Efeitos da inclusão do farelo de sementes de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) na ração sobre a produção, pigmentação da gema e umidade fecal em codornas. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 2, p. 523-530, 2007.

SINGH, S. P.; PAL, R. K. Controlled atmosphere storage of guava (*Psidium guajava* L.) fruit. **Post-harvest Biology and Technology**, v.47, n.3, p.296-306, 2008.

SIQUEIRA, A.P.O. **Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo**. 2012. 80f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Curso de Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, 2012.

SPILLER, S. H; **Pectina de goiaba: avaliação de métodos de extração e análise de esterases durante o amadurecimento (solubilização de membranas e eletroforese)**. 2012. 102f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica). Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2012.

VENCESLAU, W. C. D. **Maturação, Conservação e Capacidade Antioxidante em goiabas ‘Paluma’**. Programa de Pós Graduação em Sistemas Agroindustriais (Dissertações e Teses), v. 2, n. 1, p. 13, 2013.

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

CAPÍTULO II

COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM GOIABA ‘PALUMA’ ARMAZENADA SOB RECOBRIMENTOS A BASE DE FÉCULA DE SEMENTE DE JACA

RESUMO

Rodrigues, A.A.M **COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM GOIABA ‘PALUMA’ ARMAZENADA SOB RECOBRIMENTOS A BASE DE FÉCULA DE SEMENTE DE JACA** Areia –PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 106p. il. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Orientador: Profa. Silvanda de Melo Silva, Ph. D.

A goiabeira uma das culturas mais importantes da família das Myrtaceae, é reconhecida por possuir grandes conteúdos de vitaminas e minerais, apresentando altos níveis de compostos fenólicos. No entanto, a disponibilidade desses compostos depende de fatores como tratamentos culturais, maturação na colheita e condições de armazenamento. A goiaba, por ser um fruto climatérico, apresenta intenso metabolismo durante o amadurecimento, senescendo rapidamente dificultando o armazenamento prolongado. Portanto, se faz necessário o controle da respiração e transpiração para aumentar a vida útil. Nesse sentido, esse trabalho tem o objetivo de avaliar as mudanças nos compostos bioativos e na atividade antioxidante em goiabas ‘Paluma’ decorrente do emprego de recobrimentos biodegradáveis a base fécula de semente de jaca, associados a quitosana e alginato de sódio, submetido a intermitência de temperatura. O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, utilizando frutos oriundos de Nova Floresta-PB. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4x2 sendo 4 tratamentos e 2 ambientes, com 19 períodos e períodos x tratamentos aninhados dentro do ambiente. Foram utilizados recobrimentos fécula de semente de jaca 4% (F); fécula de semente de jaca 2%+ quitosana 2% (FQ); fécula de semente de jaca 2%+ alginato 2%(FA) e o controle sem recobrimento. As goiabas foram armazenadas sob refrigeração a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 24 dias, sendo avaliados a cada 4 dias. No 12° , 16° e 20° foram retiradas 3 parcelas de cada tratamento para a condição ambiente a $25\pm 3^{\circ}\text{C}$, sendo avaliadas a cada 2 dias, compondo 3 períodos de avaliação após a intermitência de temperatura. Os frutos mantidos a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 dias independentemente do recobrimento apresentaram aumento nos conteúdos de carotenóides totais, que aumentaram mais acentuadamente na transferência para a temperatura ambiente. O recobrimento FQ retardou o aumento. Os recobrimentos FQ e FA foram os que mais retardaram a diminuição na quantidade de ácido ascórbico, mesmo após a transferência para o ambiente. O conteúdo de PEP foram mantidos em frutos dos recobertos por FQ. A atividade antioxidante foi mais elevada em frutos do recobrimento FQ, sendo menos afetada pela intermitência para a condição ambiente, quando realizada aos 12 e 16 dias de refrigeração a 10°C .

Palavras-Chave: *Psidium guajava* L; armazenamento, carotenóides, quitosana, alginato de sódio, intermitência de temperatura

ABSTRAT

Rodrigues, A.A.M. **BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN 'PALUMA' GUAVA STORED UNDER COATINGS OF JACK FRUIT SEED-BASED STARCH.** Areia –PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2015, 106p. il. **Master Dissertation (Master in Agronomy).** Programa de Pós-Graduação em Agronomia. **Advisor:** Profa. Silvanda de Melo Silva, Ph. D.

The guava is one of the most important crops of the family of Myrtaceae. It is recognized as having large content of vitamins and minerals, with high levels of phenolics. However, the availability of these compounds depends on factors such as cultivation, maturity at harvest and storage conditions. The guava, as a climacteric fruit, shows intense metabolism during ripening, rapidly hindering senescent prolonged storage. So if the control of breathing and perspiration is necessary to extend the life. Thus, this study aims to assess the changes in bioactive compounds and antioxidant activity in 'Paluma' resulting from the use of biodegradable coatings to base starch jackfruit seeds, associated with chitosan and sodium alginate, subjected to blink temperature. The experiment was conducted at the Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós -Colheita do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. The apples come from New Forest-PB. Coatings were used base jackfruit seed starch (starch is 4% jackfruit seeds, potato starch 2% + 2% chitosan, starch 2% + 2% alginate) and the control. Guavas were stored under refrigeration at $10 \pm 2^\circ \text{C}$ and were evaluated every four days at 12° , 16° and 20° were removed 3 plots of each treatment at environmental conditions at $25 \pm 3^\circ \text{C}$ were evaluated every 2 days. Fruits stored at $10 \pm 2^\circ \text{C}$ for 24 days regardless of the coating showed an increase in total carotenoids content, which increased more in the transfer to room temperature. The AF and CF coatings were more delayed the reduction in the amount of ascorbic acid even after transfer to the environment. The contents of PET were kept in fruits coated with FQ. Fruits coated CF presented higher antioxidant activity, which were less affected by transferring to room conditions mainly it occurred at the 12th and 16th days of refrigeration at 10°C .

Keywords: *Psidium guajava* L; storage, carotenoids, chitosan, sodium alginate, temperature intermittency

1. INTRODUÇÃO

A cada dia a busca por uma melhor qualidade de vida vem se intensificando, fazendo com que as pessoas associem os alimentos, tanto pelo seu valor nutricional quanto pelo seu valor terapêutico (FREIRE et al., 2012). Para atender esses requisitos, recentemente os frutos e os hortaliças tem atraído a atenção por suas propriedades antioxidantes e pelos benefícios potenciais a saúde (PALIYATH e MURR, 2008).

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma das culturas mais importantes da família Myrtaceae, seus frutos se encaixam nesse novo paradigma, pois é reconhecida por possuir grandes conteúdos de vitaminas e minerais, apresentando altos níveis de compostos fenólicos (HASSIMOTTO, GENOVESE, LAJOLO, 2005; JOSEPH e PRIYA, 2011). Por isso, tem sido incluída no grupo das super-fruta, e apresenta uma grande aceitação em todo o mundo (FLORES et al, 2013; SANDA et al, 2011).

No entanto, a disponibilidade desses compostos depende além de fatores como tratamentos culturais, maturação adequada no momento da colheita e condições de armazenamento. A goiaba, por ser um fruto climatérico, apresenta intenso metabolismo durante o amadurecimento, senescendo rapidamente, dificultando o armazenamento prolongado. Portanto, se faz necessário o controle da respiração e transpiração para aumentar a vida útil (AZZOLINI et al., 2005; VILA et al., 2007). O uso da refrigeração é a tecnologia mais eficiente para retardar a maturação e manter a qualidade pós-colheita dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Adicionalmente, o uso da refrigeração pode ser combinado ao emprego de recobrimentos biodegradáveis, visando não apenas melhorar a aparência, mas prolongar a vida útil pós-colheita, por diminuir a perda de massa fresca, reduzir a atividade respiratória e diminuir a incidência de doenças. Para elaboração desses recobrimentos pode-se utilizar matéria-prima os derivados de amido, da celulose ou do colágeno. Os recobrimentos podem ser aplicados diretamente sobre os frutos e hortaliças, que poderão ser consumidos ainda com a película. Sendo, hoje, os recobrimentos mais utilizados a base de quitosana, alginato, fécula de mandioca, pectina, carragena e derivados da celulose (HOJO et al., 2007; LUVIELMO e LAMAS, 2012).

Portanto, a aplicação de recobrimentos biodegradáveis a partir de féculas de amido representa uma alternativa com potencial na conservação de frutas e hortaliças. Nesse contexto a fécula de mandioca e de araruta tem sido explorada e apresentam potencial para formar películas resistentes e transparentes, e eficientes barreiras à perda de água,

proporcionando bom aspecto e brilho intenso, além de tornar os frutos e hortaliças comercialmente atrativos. (VILA et al., 2007; HOJO et al., 2007; OSHIRO et al.; 2011)

A semente da jaqueira surge como uma nova alternativa para a extração do amido. Por outro lado, não existem informações acerca da utilização de recobrimentos a base de fécula de semente de jaca e sua combinação com outras matérias primas como a quitosana e ao alginato de sódio, sobretudo em goiaba ‘Paluma’. Portanto, os efeitos destes recobrimentos sobre os compostos bioativos, bem como a atividade antioxidante durante o armazenamento precisam ser explorados.

Nesse sentido, este trabalho tem o objetivo de avaliar as mudanças nos compostos bioativos e na atividade antioxidante em goiabas ‘Paluma’ decorrente do emprego de recobrimentos biodegradáveis a base fécula de semente de jaca, associados a quitosana e alginato de sódio, submetido a intermitência de temperatura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Condução do experimento

Os frutos da goiabeira ‘Paluma’ foram colhidos no período da manhã de plantio comercial conduzido sob manejo convencional, localizado no município de Nova Floresta, na microrregião do Curimataú Ocidental no Estado da Paraíba. As goiabas foram colhidas na maturidade comercial caracterizado pela coloração verde claro predominante.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós Colheita, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB). Os frutos foram sanificados com uma solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm. Após secagem sob condição ambiente, os frutos foram separados em 4 grupos para a aplicação dos recobrimentos biodegradáveis.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições, sendo 3 frutos por repetição. O arranjo experimental é um esquema fatorial 4x2 sendo 4 tratamentos e 2 ambientes, com 19 períodos os períodos x tratamentos foram aninhados dentro do ambiente.

Os tratamentos são: recobrimentos a base de fécula de semente de Jaca a 4%; Fécula de semente de Jaca a 2% + Quitosana a 2%; Fécula de semente de Jaca a 2% + Alginato de sódio a 2% e o Controle, frutos sem recobrimentos. O desenvolvimento do biofilme está sob solicitação de patente, sendo o percentual da solução de fécula de sementes de jaca definidas em experimentos preliminares.

A quitosana (Sigma) foi diluída em ácido acético a 1% e agitado por 2 horas até a completa diluição, em seguida homogeneizada com a fécula de semente de jaca a 2% e o alginato diluído em água destilada aquecida a 60°C e agitado até a completa diluição e homogeneizada com a fécula de semente de jaca a 2%.

Os frutos foram armazenados sob refrigeração a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, sendo avaliados a cada 4 dias, por 24 dias. Foram feitas intermitências para a condição ambiente ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$) aos 12, 16 e 20 dias sendo avaliadas a cada 2 dias.

A aplicação dos recobrimentos foi realizada pela imersão das goiabas por 60 segundos nas soluções exceto para o controle. Após a secagem ao ar sobre telas sanificadas de aço inox, os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e armazenados sob condição refrigerada a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80\pm 2\%$ U.R), até 12, 16 e 20 dias para a condição ambiente ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R).

2.2. Avaliações

Carotenoides Totais (mg.100 g⁻¹): por espectrofotometria a 450 nm, utilizando-se solução extratora de hexano (PA), conforme Higby (1962). Utilizando-se 1g do fruto inteiro para 10 ml da solução extratora. Para cálculos foi utilizada a fórmula: Carotenoides totais = $(A_{450} \times 100)/(250 \times L \times W)$, onde: A_{450} = absorbância; L = largura da cubeta em cm; e W = quociente entre a massa da polpa original em gramas e o volume final da diluição em mL;

Flavonoides Amarelos (mg.100 g⁻¹): por espectrofotometria a 374 nm, seguindo a metodologia de Francis (1982), utilizando etanol PA+ HCL 1M (85:15). Utilizando-se 1 g do fruto inteiro para 10 ml da solução extratora. Os dados foram calculados através da fórmula: fator de diluição x absorbância/76,6;

Antocianinas (mg.100 g⁻¹): por espectrofotometria a 535 nm, seguindo a metodologia de Francis (1982), utilizando etanol PA+ HCL 1M (85:15). Utilizando-se 1 g de polpa e casca para 10 ml da solução extratora. Os dados foram calculados através da fórmula: fator de diluição x absorbância/98,2;

Ácido Ascórbico (mg.100g-1): determinado por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6-dicloro-fenol-indofenol 0,002 %) até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando-se 1 g do fruto inteiro em 50 mL de Ácido Oxálico 0,5% conforme Strohecker & Henning (1967), calculado pela fórmula: $(V \times F/1000) \times 100/P$, onde V= volume de DFI gasto na titulação; F = título do DFI; e P = peso da amostra;

Obtenção do extrato para determinação dos Polifenóis Extraíveis Totais e Atividade Antioxidante: obtido conforme metodologia descrita por Larrauri et al. (1997), pesou-se aproximadamente 1,0 g da goiaba ‘Paluma’ congelada em ultra freezer a -85°C, adicionando 4 mL de metanol 50%, deixando descansar por 1 hora para extração e centrifugado por 15 minutos em 15.000 rpm. Foi retirado o sobrenadante, colocando-o em tubo de ensaio graduado. Adicionou 4 mL de acetona 70% ao resíduo, deixando-se extrair por 1 hora, sendo centrifugado por 15 minutos em 15.000 rpm. O sobrenadante foi retirado e colocado junto com o primeiro sobrenadante, completando o volume para 10 mL com água destilada quando necessário. Todo procedimento foi realizado no escuro. O extrato foi utilizado em até 30 dias, sendo conservado em freezer;

Polifenóis extraíveis totais (mg.100g-1): determinada de acordo com Larrauri et al. (1997). Tomou-se uma alíquota de 50 µL do extrato fenólico, completando para 1000 µL com água destilada. Essa diluição foi acrescida de 1 mL do reagente de Folin Ciocalteu, 2,0 mL de carbonato de sódio 20% e 2,0 mL de água destilada. Agitou-se o tubo de ensaio, deixando

descansar por 30 minutos ao abrigo de luz. A leitura foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda a 700 nm;

Atividade Antioxidante Total - AAT por DPPH (g de polpa. gDPPH⁻¹): determinada através da captura do radical livre DPPH (1,1'-diphenil-2-picrilhidrazil) (BRAND-WILIAMS et al., 1995). A partir do extrato fenólico, foram preparadas três diluições (50, 100 e 150) $\mu\text{L.mL}^{-1}$ determinados por testes prévios. De cada diluição, utilizou-se uma alíquota de 100 μL para 3,9 mL do radical DPPH (0,06 mM). Como controle, utilizou-se 100 μL da solução controle (álcool metílico 50% + acetona 70%) ao invés do extrato fenólico. Para calibração do espectrofotômetro no comprimento de onda de 515 nm, utilizou-se álcool metílico PA (RUFINO et al., 2007). As diluições foram incubadas a temperatura ambiente, ao abrigo da luz, por 2 horas e 30 minutos, sendo esse tempo determinado previamente por cinética, onde tomou-se como base a estabilização do declínio de absorbância. Para calcular a AAT (g de fruta/g DPPH), foi determinada a equação da reta a partir da absorbância das três diluições, na qual foi substituída a absorbância equivalente a 50% da concentração do DPPH (Abs. Inicial do controle/2), estimando-se a quantidade da amostra (polpa+casca) da goiaba 'Paluma' necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH (EC50). O valor do EC50 representa a quantidade de compostos antioxidantes presentes no extrato da fruta capaz de reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH presente no meio ($\text{g fruta.g DPPH}^{-1} = (\text{EC50 (mg/L)} / 1.000 \times 1)/\text{g DPPH}$). Para esta determinação, todo procedimento foi realizado na ausência da luz.

Atividade Antioxidante Total - AAT por ABTS ($\mu\text{M Trolox.g fruta}^{-1}$): determinada pelo método do radical ABTS⁺ de acordo com método desenvolvido por Miller et al. (1993) com modificações. O radical ABTS⁺ foi preparado através da reação da solução de ABTS⁺ 7 mM com solução de persulfato de potássio 145 mM seguido de repouso no escuro à temperatura ambiente durante 16 horas antes da utilização. Foram utilizadas três diluições do extrato de polpa e casca de goiaba. A solução de ABTS⁺ foi diluída com etanol até uma absorbância de $0,700 \pm 0,05$ a 734 nm. Após a adição de 30 μL de amostra ou padrão trolox a 3 mL de solução de ABTS⁺ diluída, as absorbâncias foram lidas 6 min após a agitação. Soluções etanólicas de Trolox de concentração conhecidas foram usados para a curva padrão e os resultados foram expressos em $\mu\text{M Trolox.g fruta}^{-1}$.

2.3. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Para o fator período de armazenamento (dias), e sua interação com o fator recobrimento, foi aplicada análise de regressão polinomial até o segundo grau. Para o fator recobrimentos isolados foi aplicado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os dados foram analisados considerando o procedimento GLM do SAS® pelo fato de terem sido arranjos de forma aninhada, ou seja, os dados das retiradas aos 12, 16 e 20 dias serviram como o primeiro período de avaliação das goiabas quando transferidos para a condição ambiente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o armazenamento refrigerado o conteúdo de carotenoides totais aumentou independentemente do recobrimento (Figura 1A), no entanto, o recobrimento com Fécula de semente de jaca 2% + Quitosana 2% (FQ) promoveu conteúdos de carotenoides inferiores em relação aos demais, indicando um retardo no amadurecimento dos frutos durante o armazenamento a 10°C.

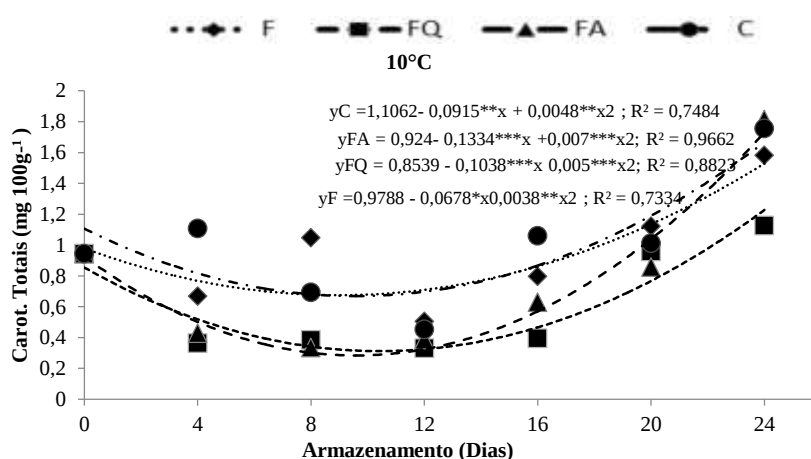


Figura 1. Carotenoides totais de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

As transferências da refrigeração para a condição ambiente aos 12, 16 e 20 dias (Figuras 2B, 2C, 2D) resultaram em aumento no conteúdo de carotenoides durante o armazenamento, com valores superiores em relação ao armazenamento refrigerado, indicando a evolução do amadurecimento, que foi mais lento em goiabas recobertas com FQ e FA.

Na condição ambiente o desenvolvimento de carotenoides ocorreu de forma mais rápida principalmente no controle (C) e no recobrimento com fécula (F). Aos 16 dias de armazenamento refrigerado a quantidade média de carotenoides nos tratamentos (F) e (C) eram respectivamente 0,79 e 1,05 mg 100g⁻¹. No entanto frutos com os mesmos recobrimentos com a transferência para condição ambiente no 12º dia (Figura 1B), com 4 dias ao ambiente apresentaram conteúdos de carotenóides de 1,51 e 1,49 mg 100g⁻¹.

Pereira (2009) constatou que o conteúdo de carotenoides totais tendem a aumentar até 4 vezes em relação ao inicial durante o armazenamento. Em goiaba, o aumento dos carotenoides ocorre pelo desenvolvimento da coloração vermelha na polpa, devido a

biossíntese do licopeno que aumenta com a maturação (SIQUEIRA et al., 2011). Pinto (2006) reportou que os principais carotenoides presentes na goiaba são os β caroteno e o licopeno.

Ao final do armazenamento os recobrimentos obtiveram conteúdos de carotenoides totais entre 1,5 e 2,2 mg 100g⁻¹. Estes conteúdos são superiores aos reportados por Venceslau (2013) para goiaba ‘Paluma’ recoberta com polietileno a vácuo, que reportou 0,011mg 100g⁻¹ de carotenoides na polpa, para a casca valores de 0,047 mg 100g⁻¹ para goiaba recobertas com fécula de mandioca a 2%. Siqueira et al (2011) em goiaba ‘Paluma’ armazenada a 27°C reportou carotenoides totais de 0,82 mg 100g⁻¹.

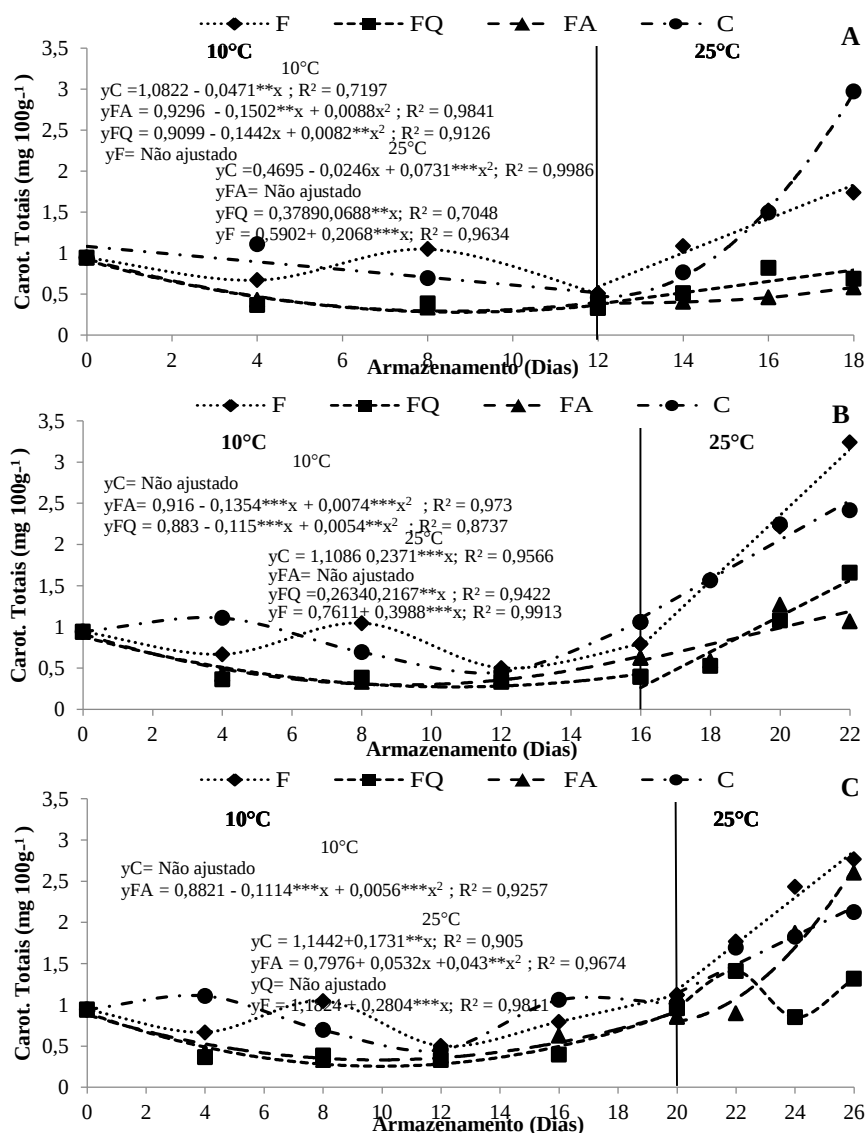


Figura 2. Carotenoides totais de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25±3°C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

O armazenamento refrigerado resultou em variação no conteúdo de flavonoides amarelos (Figura 3), cujo valor médio foi em torno de 4 mg 100g⁻¹. Após transferências da refrigeração para o ambiente aos 12, 16 e 20 dias (Figuras 4B, 4C e 4D), os conteúdos foram em torno de 4,20 mg 100g⁻¹ de flavonoides. Estes conteúdos, estão próximos aos reportados por Venceslau (2013) que, analisando goiaba ‘Paluma’ em diferentes estádios de maturação, reportou conteúdos entre 2,12 e 4,33 mg 100g⁻¹ de flavonoides amarelos. Siqueira et al. (2011), em goiaba ‘Paluma’ armazenada a 27°C durante 9 dias, reportaram conteúdos de 3,38 a 4,41 mg 100g⁻¹ de flavonoides amarelos.

Os carotenoides e os flavonoides são responsáveis pelo desenvolvimento da coloração característica dos frutos, sendo a produção de flavonoides induzida por diferentes formas de estresse, que pode acarretar num aumento da capacidade de captura de radicais livres, como potencializadores da defesa do fruto (DAVIES e SCHIWINN, 2006).

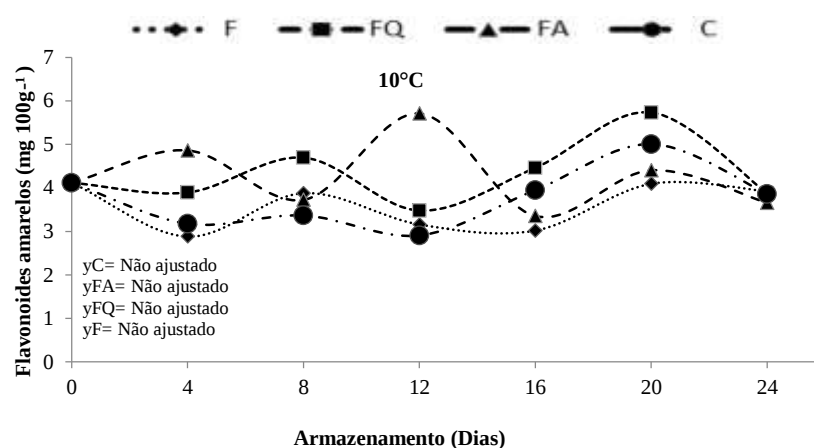


Figura 3. Flavonoides amarelos de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

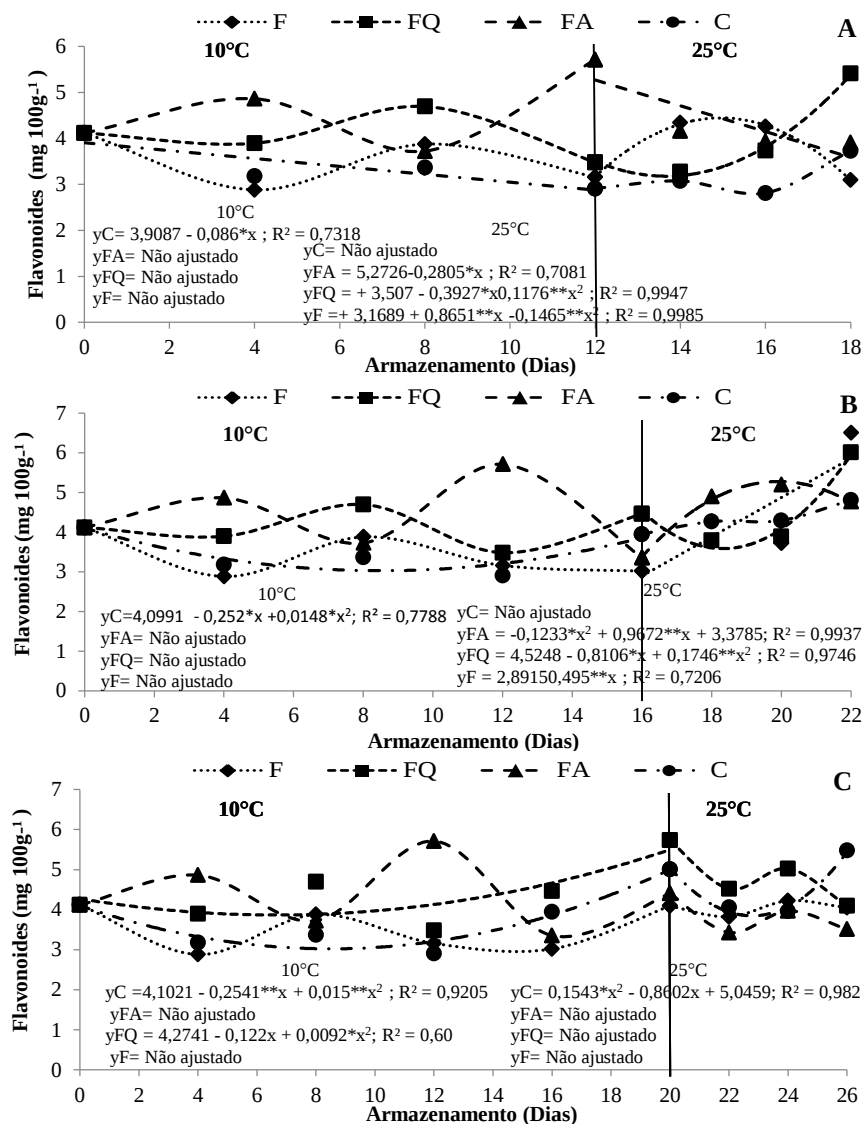


Figura 4. Flavonoides amarelos de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

A presença das antocianinas foi crescente até o 20º dia de armazenamento a 10°C, com um aumento de 44,5% (Figura 5A). Os frutos recobertos com FQ apresentaram maior conteúdo em relação aos demais, mas não diferiram dos frutos recobertos com FA (Figura 5B). A transferência para condição ambiente aos 12 dias (Figura 6A) não afetou o conteúdo de antocianinas, apresentando apenas um leve aumento de 9,84% aos 4 dias após essa mudança, sem influência dos recobrimentos. Aos 16 dias (Figura 6B) os frutos do recobrimento FQ apresentavam maiores valores em relação aos demais. Após a intermitência os recobrimentos não diferiram entre si (Figura 6C), apresentando conteúdos de antocianinas

0,182 mg 100 g⁻¹. Quando transferidas para a condição ambiente no 20º dia (Figura 6D) houve uma diminuição de 16,82% na quantidade de antocianinas após 6 dias da retirada.

De maneira geral as goiabas no armazenamento refrigerado e após serem transferidas para a condição ambiente, apresentaram valores aproximados em torno de 0,160 mg 100 g⁻¹. Estando os mesmos um pouco abaixo aos relatados por outros autores: Siqueira et al. (2011) 0,24 a 0,37 mg/100 g⁻¹, Kuskoski et al. (2006) 0,27 mg 100 g⁻¹, Venceslau (2013) encontraram de 0,23 a 0,42 mg 100 g⁻¹ e Fernandes et al (2007) 0,25 a 0,33 mg 100 g⁻¹.

Dos 17 tipos de antocianinas já encontradas apenas seis estão presentes em alimentos, a diferença na coloração vermelha dos frutos depende da concentração e do tipo de antocianinas (LIMA et al 2003).

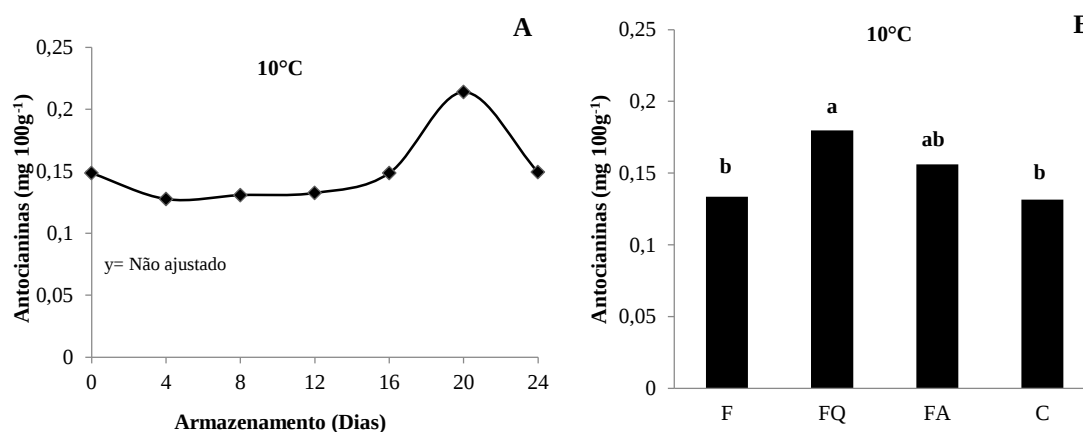


Figura 5. Antocianinas de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

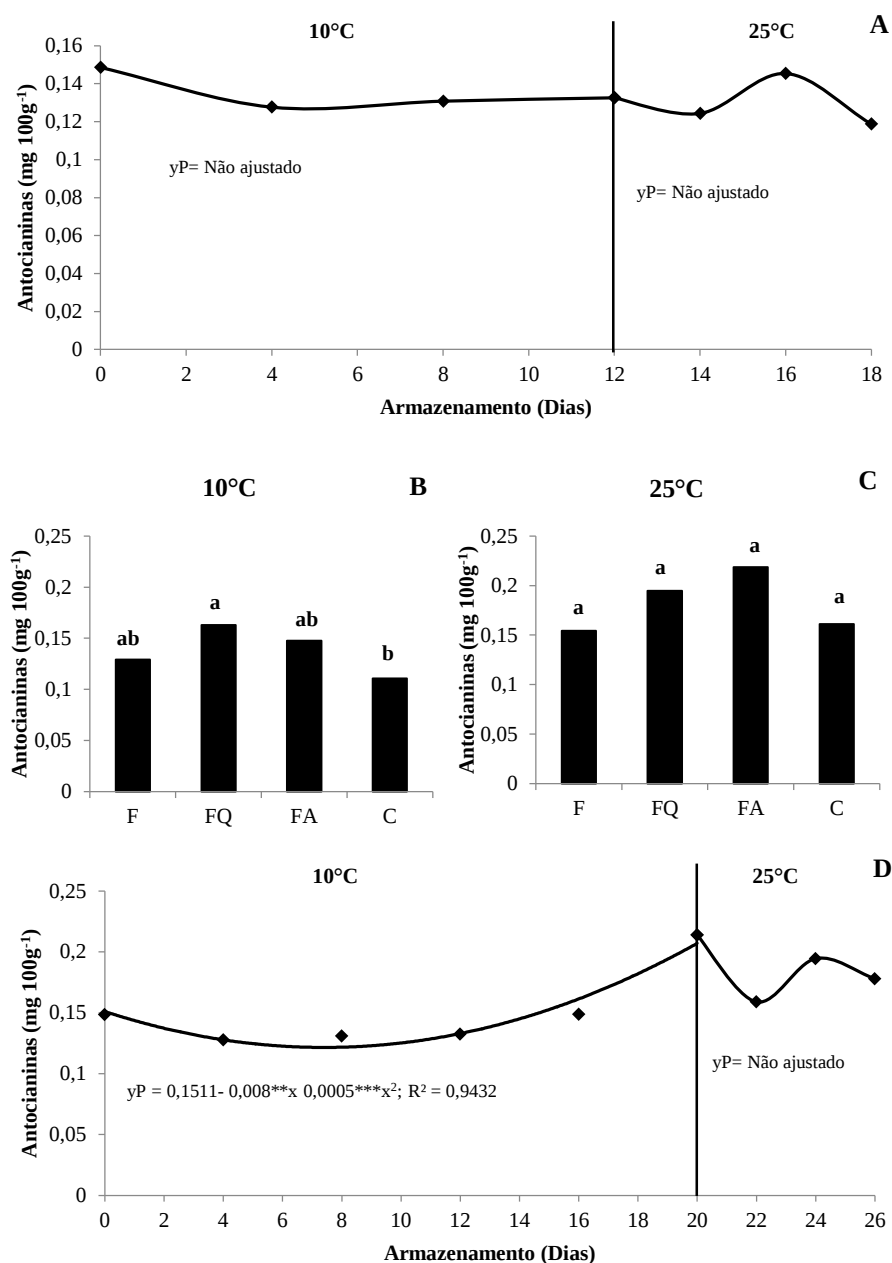


Figura 6. Antocianinas de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, e com intermitência aos 12(A), 16(C) e 20(D) dias, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).
As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O armazenamento refrigerado (Figura 7) influenciou no conteúdo de ácido ascórbico, que até o 8º dia apresentou um aumento de 76,9% do valor inicial. Entretanto, ao final do armazenamento após 24 dias houve uma redução em média de 22,6% do valor inicial. Os recobrimentos com FQ e FA, foram os que proporcionaram uma menor redução no conteúdo de ácido ascórbico durante o armazenamento dos frutos.

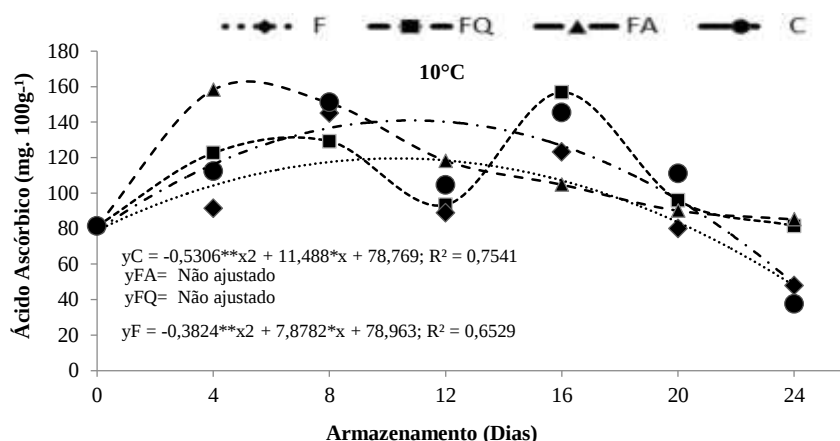


Figura 7. Ácido ascórbico de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Ao serem transferidos para a condição ambiente no 12º dia (Figura 8A), os recobrimentos apresentavam conteúdos de 101,25 mg.100g⁻¹ de ácido ascórbico. No 2º dia após a transferência para o ambiente o conteúdo de ácido ascórbico de frutos recobertos com fécula de semente de jaca aumentou em relação aos demais com 123,93 mg.100g⁻¹. Na mudança ao ambiente realizada aos 16 dias (Figura 8 B) todos os frutos diminuíram a quantidade de ácido ascórbico onde o Controle foi o que proporcionou declínio mais acentuado perdendo 47,22% de seu conteúdo. Após transferência realizada aos 20 dias (Figura 8C), os frutos do Controle apresentou novamente uma mudança mais acentuada em relação aos frutos dos demais recobrimentos.

De maneira geral, os recobrimentos apresentaram um conteúdo médio de 98,53 mg.100g⁻¹ de ácido ascórbico, corroborando com Hong et al. (2012), que em goiaba ‘Pearl’ armazenadas a 11°C durante 12 dias recoberta com quitosana, reportou conteúdos entre 97 a 122 mg.100g⁻¹ de ácido ascórbico. Estes autores, afirmam que frutos perdem ácido ascórbico

durante o armazenamento e o recobrimento com quitosana, faz com que essa perda seja diminuída.

Oshiro et al. (2011), em goiabas ‘Pedro Sato’ armazenadas em diferentes embalagens e sob temperatura ambiente e refrigerada, reportaram conteúdos médios de 29,93 mg.100g⁻¹, Pereira (2009) em goiaba ‘Paluma’, encontrou conteúdos de 76,6 mg.100g⁻¹ e Venceslau (2013), em goiaba de mesma cultivar em diferentes estádios de maturação, reportou conteúdos de ácido ascórbico entre 24,03 a 34,29 mg.100g⁻¹ na polpa e de 30,44 a 53,5 mg.100g⁻¹ na casca.

De acordo com Cavalini (2004), a goiaba é uma excelente fonte de ácido ascórbico, apresentando teores de 80 a 372 mg.100g⁻¹. O conteúdo de ácido ascórbico na goiaba é influenciado por diversos fatores como condição climática, temperatura, umidade do solo, cultivo e variedade.

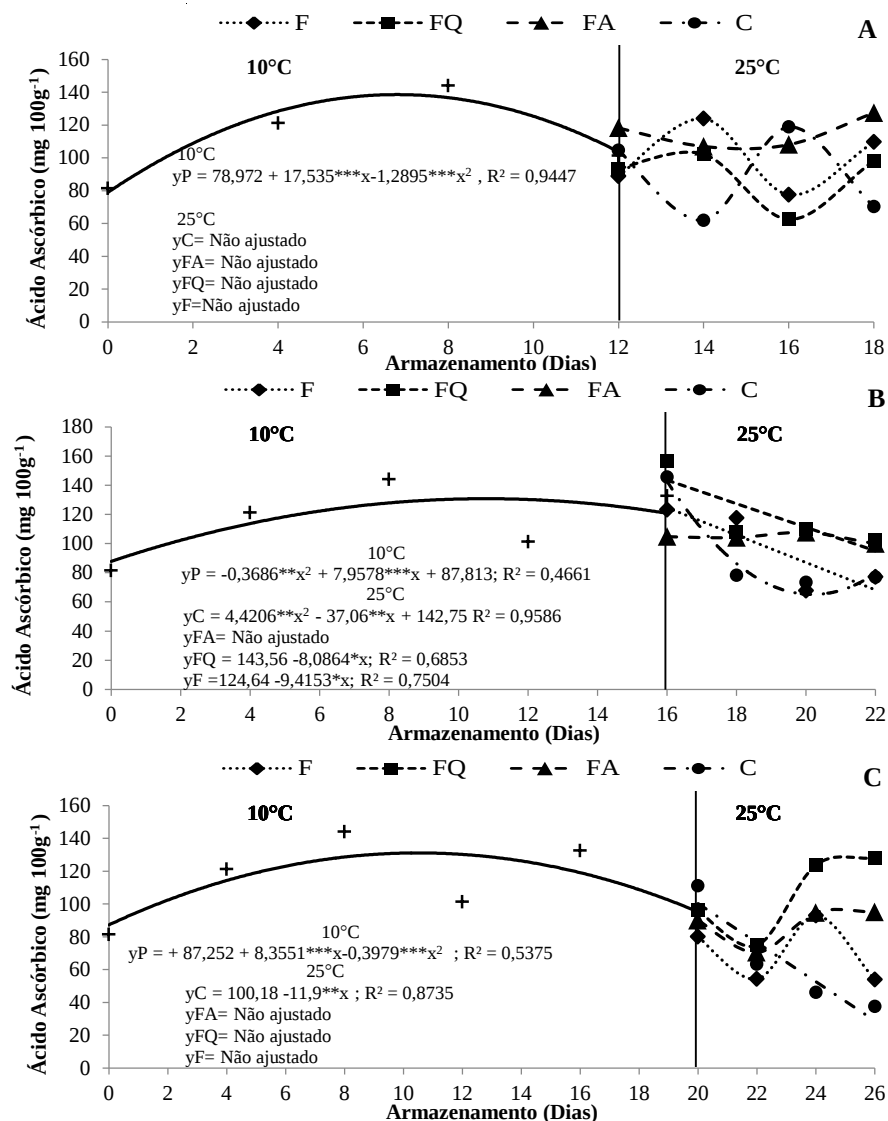


Figura 8. Ácido ascórbico de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

No armazenamento refrigerado o tempo influenciou na quantidade de polifenóis (PET) (Figura 9). Até o 12º dia frutos de todos os recobrimentos apresentaram aumento nos conteúdos. A partir de 12 dias os frutos dos recobrimentos F e FQ obtiveram um aumento enquanto os demais diminuíram os conteúdos. Aos 24 dias de armazenamento os recobrimentos F e FQ apresentaram um aumento de 74,98% e 73,43%, respectivamente.

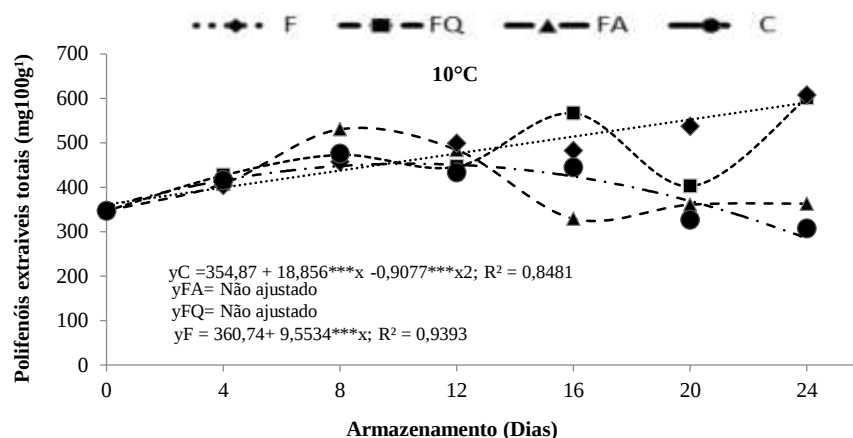


Figura 9. Polifenóis extraíveis totais de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Após a transferência para a condição ambiente no 12º dia (Figura 10A), frutos de goiabeira ‘Paluma’ com recobrimento F apresentam um aumento nos PET em relação aos demais no 2º dia. Após 6 dias da transferência ao ambiente, o Controle e o FA apresentaram a maior perda de polifenóis. Na transferência ocorrida no 16º dia (Figura 10B), os frutos apresentavam valores médios de $455,19 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ de PET após 6 dias, sendo que FA aumentou em 42%. Ao serem transferidos aos 20 dias de refrigeração para a condição ambiente (Figura 10 C), os frutos recobertos com F tinham o maior conteúdo em relação aos demais. No sexto dia, todos os recobrimentos tiveram seus conteúdos de polifenóis diminuídos, exceto no FA, que apresentou um aumento de 39,1%.

O conteúdo de polifenóis foi $440,1 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$, bem superior dos valores reportados por Pereira (2009), em goiaba de mesma cultivar, reportando valores médios de $210,4 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$. Taipong et al. (2006), com diferentes variedades de goiaba, obtiveram valores médios de 170,0 a $344,9 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$, para o teor de PET. Morgado (2010), avaliando a cultivar de mesa ‘Kumagai’ armazenadas sob refrigeração a 10°C e em temperatura ambiente a 21°C , reportou conteúdos de PET bem inferiores com médias de 80,7 e $77,05 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$, respectivamente.

Os polifenóis são responsáveis pela coloração, adstringência e aroma em frutos e hortaliças, possuindo atividade anti-inflamatórias, anti-cancerígenas, protegendo as células contra os efeitos dos radicais livres, sendo importante para o processamento dos frutos devido ao escurecimento enzimático (CARVALHO et al., 2006; RUPASINGHE, 2008).

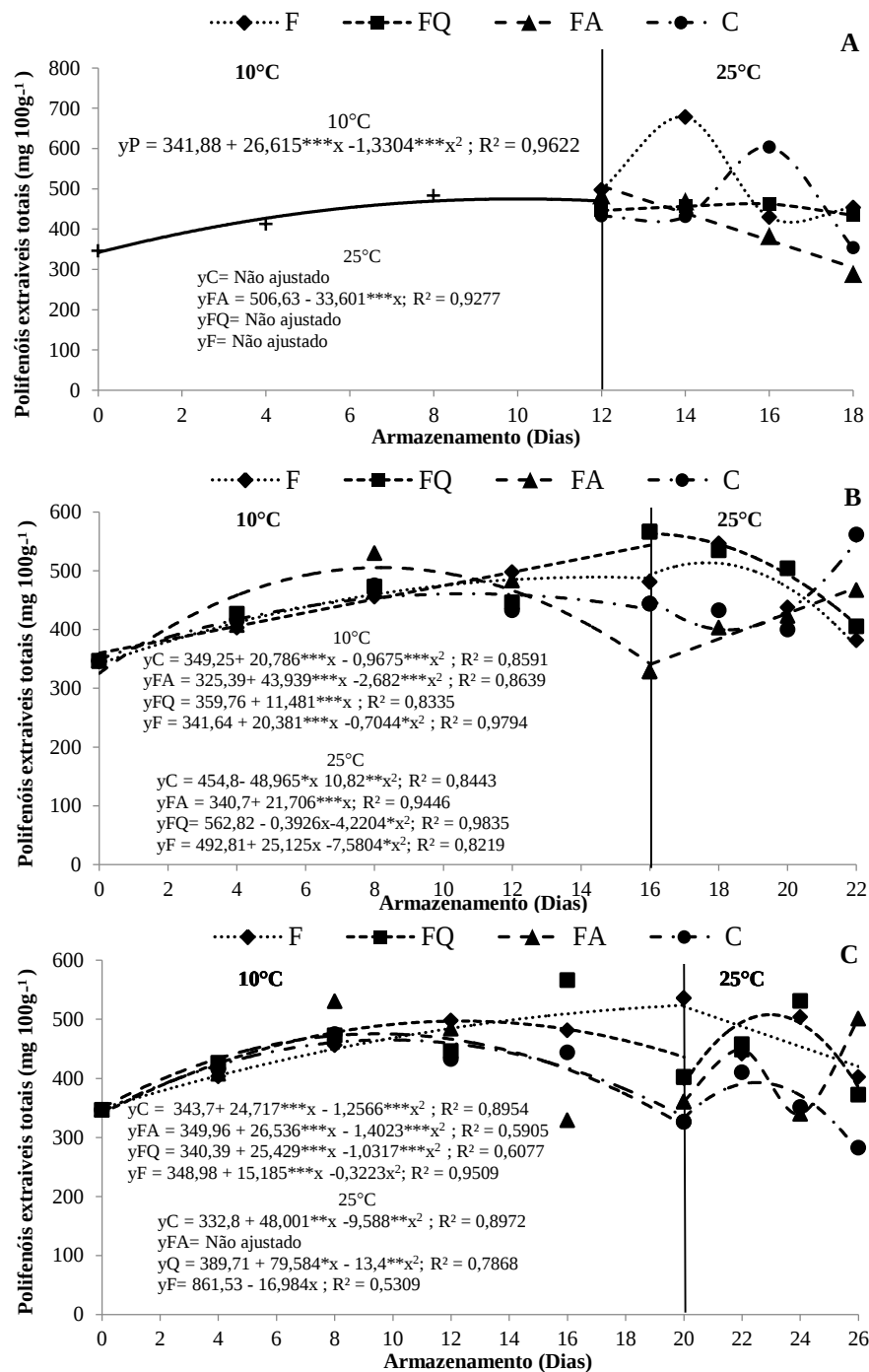


Figura 10. Polifenóis extraíveis totais de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Durante a refrigeração a atividade antioxidante total (AAT) pelo radical DPPH (Figura 11) apresentou valor médio do EC_{50} de 154,53 g polpa.g DPPH⁻¹, ao final do armazenamento. Após 24 dias de armazenamento refrigerado a maior AAT foi a dos frutos recobertos com FQ, mostrando um aumento na atividade antioxidante de 24,97%.

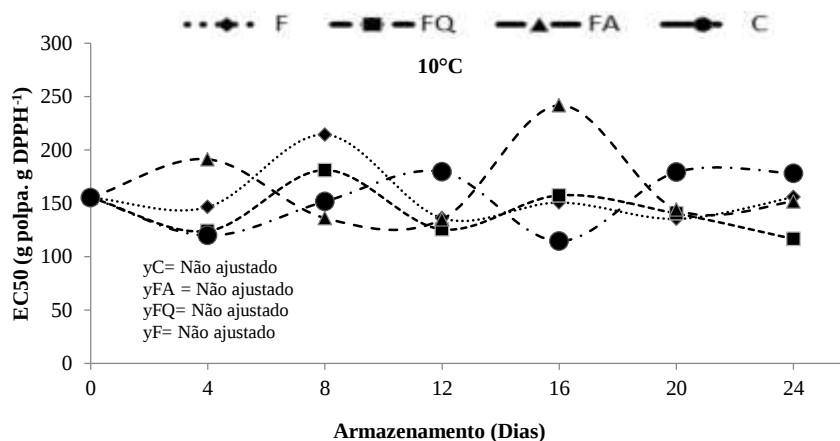


Figura 11. Atividade antioxidante total, método DPPH, de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10±2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Com a transferência para a condição ambiente os frutos no 12º dia (Figura 12A), apresentaram redução na AAT, exceto quando recobertas com F, que apresentou um aumento de 4,83%. As goiabas aos 22 dias de armazenamento, sendo 16 no armazenamento a 10°C e seguindo da condição ambiente (Figura 12B) apresentaram valor médio do EC_{50} de 153,74 g polpa.g DPPH⁻¹. Ao serem transferidos para a condição ambiente, no 20º dia (Figura 12C), a maior ATT ocorreu no 4º dia sob a temperatura ambiente para os tratamentos FQ e FA.

A atividade antioxidante média entre os períodos de avaliação foi de 159,65 g polpa.g DPPH⁻¹. Venceslau (2013) encontrou atividade antioxidante próxima para goiabas de mesma cultivar e em diferentes estádios de maturação com valores médios entre 74,29 120,45 g polpa.g DPPH⁻¹.

Segundo Oliveira et al. (2011), essa alta atividade antioxidante em goiaba está diretamente relacionado com a grande quantidade de compostos fenólicos. Flores (2015), avaliando sete cultivares de goiaba, afirma que a goiaba é uma boa fonte de antioxidantes naturais para serem utilizadas como alimento, produtos farmacêuticos, médicos, e utilizações comerciais. Devido a esse grande potencial a goiaba poderia substituir o uso de suplementos

diéticos na proteção do organismo contra os danos oxidativos, tornando-se um meio mais efetivo e econômico (MELO et al., 2008).

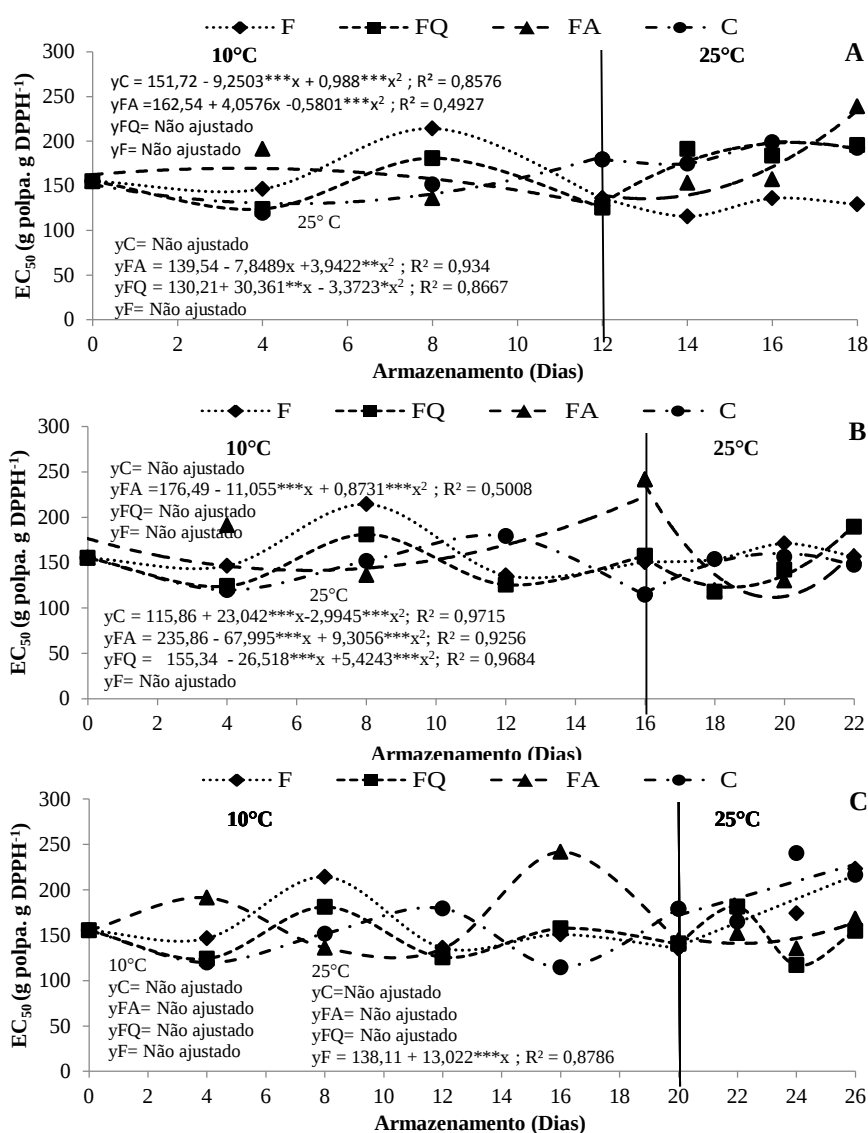


Figura 12. Atividade antioxidante total, método DPPH, de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Para a atividade antioxidante total pelo método ABTS ao final do armazenamento refrigerado (Figura 13) o recobrimento FQ, apresentou maior valor em relação aos demais com $52,68 (\mu\text{M.Trolox g fruta}^{-1})$ apresentando um aumento de 41,15%.

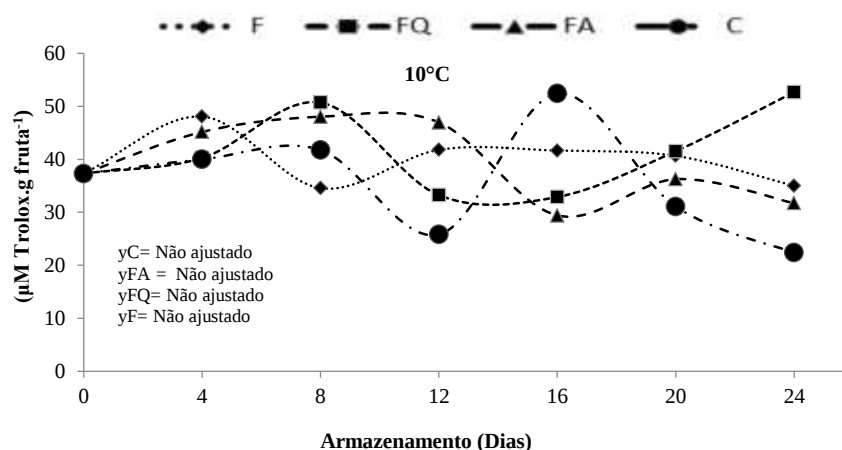


Figura 13. Atividade antioxidante total, método ABTS, de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

Ao serem transferidos para a condição ambiente, aos 12 dias de refrigeração (Figura 14A), os frutos de todos os recobrimentos aumentaram a atividade antioxidante até o segundo dia de armazenamento ambiente, exceto os do recobrimento FA que teve a ATT diminuída. No sexto dia de armazenamento ao ambiente as maiores atividades foram encontrados nos recobrimentos F e FA com valores, respectivos, de 45,1 e 36,35 $\mu\text{M.Trolox g fruta}^{-1}$.

Na intermitência aos 16 dias (Figura 14B), os frutos dos recobrimentos apresentavam valores médios de 38,72 $\mu\text{M.Trolox g fruta}^{-1}$ e com 6 dias ao ambiente mostraram valores médios de 34,54 $\mu\text{M.Trolox g fruta}^{-1}$ indicando diminuição na atividade antioxidante com a mudança da condição de armazenamento.

NA transferência da condição de armazenamento aos 20 dias (Figura 14C) as maiores atividades antioxidantes ocorreram 4 dias após a mesma para os recobrimentos FQ e FA com valores, respectivos, de 52,64 e 49,41 ($\mu\text{M.Trolox g fruta}^{-1}$).

Durante o armazenamento, nas duas condições de temperatura a atividade antioxidante média entre os períodos variou de 29,07 a 42,73. Pereira et al. (2009) encontraram valor médio de 21 $\mu\text{M.Trolox g fruta}^{-1}$ estando abaixo do valor deste trabalho. Taipong et al. (2006), reportaram valores muito próximos ao avaliarem quatro cultivares de goiaba, obtendo valores de 29,6 a 34,4 $\mu\text{M.Trolox g fruta}^{-1}$. Pela capacidade de sequestrar o radical ABTS, Leong e Shui (2002) classificaram a goiaba com a elevada capacidade antioxidante.

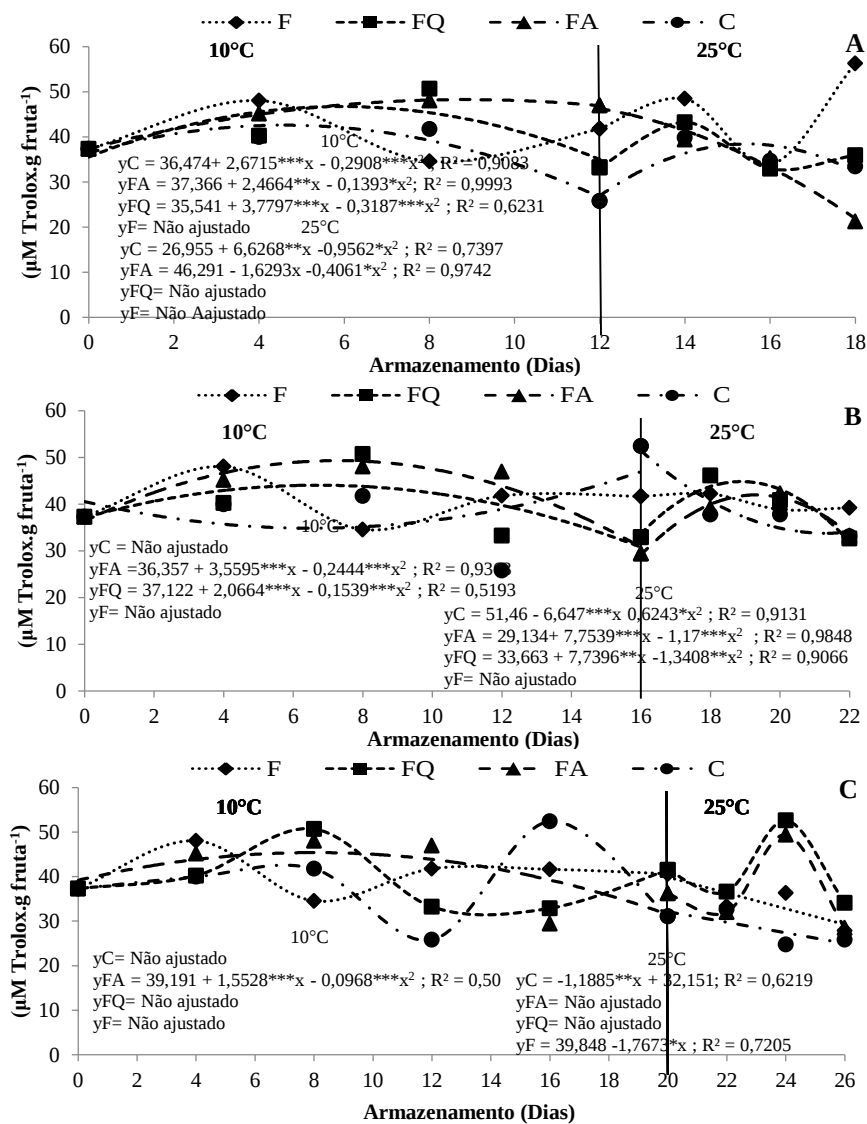


Figura 14. Atividade antioxidante total, método ABTS, de goiaba ‘Paluma’ durante o armazenamento refrigerado a 10 ± 2 °C e 80% U.R e com intermitência aos 12(A), 16(B) e 20(C) dias para a temperatura ambiente a 25 ± 3 °C, sob recobrimentos a base de Fécula de semente de jaca a 4% (F); Fécula a 2% + Quitosana 2% (FQ); Fécula a 2% + Alginato de sódio a 2% (FA); Controle (C).

4. CONCLUSÕES

Os frutos de goiaba ‘Paluma’ mantidos a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 dias independentemente do recobrimento, fécula de semente de jaca 2%, fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2%, fécula de semente de jaca 2% + alginato 2% e o controle, apresentaram aumento nos conteúdos de carotenóides totais, que aumentaram mais acentuadamente na transferência para a temperatura ambiente. O recobrimento FQ retardou o aumento do conteúdo de carotenóides totais.

Os recobrimentos fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2%, fécula de semente de jaca 2% + alginato 2% foram eficientes em retardar a diminuição na quantidade de ácido ascórbico, mesmo após a transferência para o ambiente, notadamente quando esta ocorreu após o 12º e 16º dias de refrigeração. O conteúdo de PEP foram mantidos em frutos dos recobertos por fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2%;

A atividade antioxidante foi mais elevada em frutos recobertos com fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2%, sendo menos afetada pela intermitência para a condição ambiente, quando realizada aos 12 e 16 dias de refrigeração a 10°C .

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A.P.; BRON, I.U.; KLUGE, R.A.; SCHAVINATO, M. Ripening of 'Pedro Sato' guava: study on its climateric or non-climateric nature. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.17, n.3, p. 299-306, 2005.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v.28, p.25-30, 1995.
- CAVALINI, F. C. **Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas 'Kumagai' e 'Paluma'**. 2004. 69f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Revisada. e Ampliada. Lavras: UFLA, 2005, 785p.
- FERNANDES, A. G.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. de.; COSTA, J. M. C. da.; FIGUEIREDO, R. W.; PRADO, G. M. Comparação dos teores em vitamina C, carotenoides totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influencia da armazenagem. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 4, p. 431-438, 2007.
- FLORES, G., DASTMALCHI, K., WU, S.-B., WHALEN, K., DABO, A. J., REYNERTSON, K. A. Phenolic-rich extract from the Costa Rican guava (*Psidium friedrichsthalianum*) pulp with antioxidant and anti-inflammatory activity. Potential for COPD therapy. **Food Chemistry**, v. 141, n. 2, p. 889–895, 2013.
- FLORES, G.; WU, S.; NEGRIN, A.; KENNELLY, E. J. Chemical composition and antioxidant activity of seven cultivars of guava (*Psidium guajava*) fruits. **Food Chemistry**, v. n. 170, p.327-335, 2015.
- FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, p.181-207, 1982.
- FREIRE, J. M., ABREU, C. M. P. D., CORRÊA, A. D., S, A.A, Dos SANTOS, C. M. Avaliação de compostos funcionais e atividade antioxidante em farinhas de polpa de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 847-852, 2012.
- HASSIMOTTO, N. M., GENOVESE, M. I., LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 8, p. 2928–2935, 2005.

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, v.27, n. 1, 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**, v. 31, n. 1, p. 184 – 190, 2007.

HONG, K., XIE, J., ZHANG, L., SUN, D., GONG, D. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) fruit during cold storage. **Scientia Horticulturae**, v. 144, p. 172–178, 2012.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A.G.; MORALES, M. T; FETT, R. Wild tropical fruits and pulps of frozen fruits: antioxidant activity, polyphenolic compounds and anthocyanins. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

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

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

MILLER, N. J.; DIPLOCK, A. T.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, v. 84, n.4, p.407–412, 1993.

OSHIRO, A. M.; SCALON, S. D. P. Q.; ARGANDOÑA, E. J. S.; ZÁRATE, N. A. H. Conservação pós-colheita de goiabas ‘Pedro Sato’ em atmosfera modificada, associada ou não à refrigeração. **Agrarian**, v. 4, n. 14, p. 294-302, 2011.

PALIYATH, G.; MURR, D. P. Biochemistry of Fruits. In: PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. (eds) **Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flower**. Wiley-Blackwell Publishing, cap 3, p. 19-50, 2008.

PEREIRA, A.C.S. **Qualidade e atividade antioxidante total de frutas tropicais oriundas de cultivars comerciais produzidas no Ceará**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza- CE, 200

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

SANDA, K. A.; GREMA, H. A.; BUKAR-KOLO, Y. M. Pharmacological aspects of *Psidium guajava*: An update. **International Journal of Pharmacology**, v. 7, n. 3, p. 316–324, 2011.

SIQUEIRA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; AFONSO, M. R. A.; CLEMENTE, E. Pigments of guava paluma cultivar stored under environmental conditions. **African Journal of Food Science**, v. 5, n. 6, p. 320-323, 2011.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**, 42 p. 1967.

THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.19, n. 6/7, p. 669–675, 2006.

VENCESLAU, W C D. **Maduração, Conservação e Capacidade Antioxidante em goiabas ‘Paluma’**. Programa de Pós Graduação em Sistemas Agroindustriais (Dissertações e Teses), v. 2, n. 1, p. 13, 2013.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O recobrimento Fécula de semente de jaca a 2% + quitosana 2% manteve a qualidade do fruto durante o armazenamento refrigerado e após a transferência ao ambiente; mantendo a firmeza, a coloração verde por mais tempo e o conteúdo de sólidos solúveis durante o armazenamento;

Na análise sensorial os recobrimentos fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2%, fécula de semente de jaca 2% + alginato 2% foram superiores pela menor desidratação, menores índices de danos graves e obtenção de maior aceitação pelos avaliadores e quando transferidos para a condição ambiente (25°C) após 12 dias de refrigeração a 10°C durante 12 dias, mantiveram a qualidade acima do limite de aceitação pelo consumidor por mais 6 dias;

Goiabas recobertas com FQ e FA mantêm satisfatoriamente a qualidade quando transferidas da refrigeração para ambiente até 16 dias de refrigeração.

Os frutos de goiaba ‘Paluma’ mantidos a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 dias independentemente do recobrimento, fécula de semente de jaca 2%, fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2%, fécula de semente de jaca 2% + alginato 2% e o controle, apresentaram aumento nos conteúdos de carotenóides totais, que aumentaram mais acentuadamente na transferência para a temperatura ambiente. O recobrimento FQ retardou o aumento do conteúdo de carotenóides totais.

Os recobrimentos fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2%, fécula de semente de jaca 2% + alginato 2% foram eficientes em retardar a diminuição na quantidade de ácido ascórbico, mesmo após a transferência para o ambiente, notadamente quando esta ocorreu após o 12º e 16º dias de refrigeração. O conteúdo de PEP foram mantidos em frutos dos recobertos por fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2%;

A atividade antioxidante foi mais elevada em frutos recobertos com fécula de semente de jaca 2% + quitosana 2%, sendo menos afetada pela intermitência para a condição ambiente, quando realizada aos 12 e 16 dias de refrigeração a 10°C.

ANEXOS

Nome: _____ Data: / /
Idade: _____ Sexo: F () M ()

Cor		Verde	50% amarelo	Amarelo		
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
Uniformidade (cor)		Desuniforme	Regular	Uniforme		
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
Desidratação		Ausente	Pouco	Regular	Moderado	Muito
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
Danos graves (podridão, fungo...)		Ausente	pouco	Regular	Moderado	Forte
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
Brilho		Ausente	pouco	Regular	Moderado	Forte
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
Intenção de compra		Não compraria	Talvez compraria	Não compraria		
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
Aceitação Global		Desgostei muitíssimo	nem gostei/nem desgostei	Gostei muitíssimo		
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				
	_____	-----				

89