

1 **Uso de biofilmes e polietileno à vácuo na conservação de goiabas**
2 **'Paluma' Wélida C. D. Venceslau¹; Adriana F. dos Santos¹; Deocleciano C. S.**
3 **Neto¹; Ana M. A. Alves¹; Maria Marlene S. Vieira¹**

4
5 ¹ UFCG- Universidade Federal de Campina Grande- Rua Jario Vieira Feitosa 1770, Bairro dos Pereiros,
6 58840-000- Pombal-PB. deocleciano.cassiano7@gmail.com

7
8 **RESUMO**

9 Objetivou-se avaliar a qualidade de goiabas 'Paluma' sob atmosfera modificada (AM)
10 com o uso de biofilme à base de fécula de mandioca (2 e 4%) e filme de polietileno a
11 vácuo, armazenada sob duas temperaturas (10 °C e 24 °C). O delineamento
12 experimental utilizado foi inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 4 x 6
13 e 4 x 7, para as temperaturas de 24° e 10 °C. Foram realizadas avaliações de perda de
14 massa fresca; sólidos solúveis; acidez titulável e ácido ascórbico. A elevada perda de
15 massa ocorrida em frutos mantidos à temperatura ambiente foi um fator limitante na
16 manutenção da vida útil pós-colheita de goiabas nos tratamentos 1 (0% - controle), 3
17 (BFM a 2%) e 4 (BFM a 4%). A temperatura de ≈ 10 °C mostrou-se a mais eficiente
18 para a conservação de goiabas, mantendo sua qualidade em condições aceitáveis durante
19 20, 16 e 12 dias pós-colheita para os tratamentos 2 (polietileno a vácuo), 3 (BFM a 2%)
20 e 4 (BFM a 4%), respectivamente.

21 **PALAVRAS-CHAVE:** *Pós-colheita. Fécula de mandioca. Ac. ascórbico.*

22 **ABSTRACT**

23 **Use of biofilms and polyethylene vacuum in the conservation of**
24 **guavas 'Paluma'.**

25 This study aimed to evaluate the quality of 'Paluma' under modified atmosphere (MA)
26 with the use of biofilm of cassava starch base (2 and 4%) and vacuum polyethylene
27 film, stored under two temperatures (10 °C and 24 °C). The experimental design was
28 completely randomized, arranged in a factorial 4 x 6 and 4 x 7, for the temperatures of
29 24 and 10 °C. Loss of weight was assessed; soluble solids; titratable acidity and
30 ascorbic acid. The high mass loss occurred on fruits kept at room temperature was a
31 limiting factor in maintaining guavas postharvest life in treatments 1 (0% - control), 3
32 (BFM 2%) and 4 (BFM 4%). The temperature ≈ 10 °C proved to be the most efficient
33 for the conservation of guavas, keeping quality at acceptable conditions for 20, 16 and

34 12 days post-harvest treatments to 2 (vacuum polyethylene), 3 (BFM 2 %) and 4 (BFM
35 4%), respectively.

36 **Keywords:** *Postharvest. Cassava starch. Ac. ascóbico.*

37 A goiaba (*Psidium guajava* L.) é um fruto muito perecível, com um curto período de
38 conservação em temperatura ambiente, o que obriga a uma comercialização rápida para
39 evitar perdas. Os filmes comestíveis é uma proposta que vem sendo utilizados com a
40 mesma finalidade dos demais modificadores de atmosfera. Podem ser usadas
41 diretamente sobre os alimentos, que poderão ser consumidos ainda com a película. A
42 fécula de mandioca vem sendo considerada a matéria-prima mais adequada na
43 elaboração de biofilmes comestíveis, por formar películas resistentes e transparentes,
44 eficientes barreiras à perda de água, proporcionando bom aspecto e brilho intenso,
45 tornando frutos e hortaliças comercialmente atrativos (HOJO et al., 2007). O presente
46 trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de goiabas 'Paluma' sob atmosfera
47 modificada com o uso de biofilme comestível à base de fécula de mandioca e filme de
48 polietileno a vácuo, armazenadas sob duas temperaturas (10 °C e 24 °C a 70% UR).

49

50 **MATERIAL E MÉTODOS**

51 Foram utilizados lotes de frutos uniformes, tamanhos médios, sem defeitos, colhidos
52 quando apresentou pigmentação verde predominante com traços amarelos. Após a
53 colheita, foram acondicionados em caixas plásticas e transportados para o Laboratório
54 de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal da UFCG/UATA/CCTA, onde passaram
55 por higienização e sanitização. A aplicação do Biofilme de Fécula de Mandioca (BFM)
56 foi realizada em suspensão nas concentrações 0% (controle), 2 e 4%, também foram
57 avaliados frutos com recobrimento utilizando filme de polietileno de alta densidade a
58 vácuo, para comparação com os comestíveis. As condições de armazenamento foram
59 temperaturas de 24 °C e câmaras incubadoras BOD para a temperatura de ≈ 10 °C a
60 70% de UR. As avaliações nas duas temperaturas foram realizadas a cada 4 dias para a
61 temperatura de ≈ 10 °C (0, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 dias pós-colheita) e a cada 2 dias para
62 temperatura de ≈ 24 °C (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 dias pós-colheita). Na instalação do
63 experimento foram dispostos dois frutos, compondo um peso total de aproximadamente
64 300 g, em bandejas de poliestireno com dimensões de 150 x 150 x 25 mm. O
65 experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, disposto em

66 esquema fatorial 4 x 6 para 24 °C e 4 x 7 para 10 °C, com 3 repetições de dois
67 frutos/parcela, o primeiro fator corresponde aos tratamentos (atmosfera modificada:
68 Trat. 1 – 0%, Controle; Trat. 2 – Polietileno a vácuo; Trat. 3 – 2% de Biofilme de fécula
69 de mandioca; Trat. 4 – 4% de Biofilme de fécula de mandioca), o segundo fator
70 corresponde aos períodos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias) e (0, 4, 8, 12, 16,
71 20 e 24 dias), para as temperaturas de ≈ 24 °C e ≈ 10 °C, respectivamente. As
72 avaliações realizadas foram: Perda de massa fresca (%); Sólidos Solúveis (SS, %);
73 Acidez Titulável (AT, %) e Ácido Ascórbico da polpa ($\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$).

74

75 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

76 De acordo com a Figura 1A verificou-se que houve um aumento crescente em
77 função dos períodos de avaliação, para os tratamentos 1, 3 e 4 (0% - controle; Biofilme
78 de Fécula de Mandioca a 2 e 4%, respectivamente). Observando que, o tratamento 1
79 (0% - controle) apresentou maior perda de massa ao final do período de
80 armazenamento, na ordem de 30,74%. Os tratamentos 1, 3 e 4 encontraram-se aos 5 dias
81 de armazenamento, abaixo do limite de aceitação. Detectando que os frutos sob
82 polietileno a vácuo (tratamento 2), apresenta pouca perda de massa durante o período de
83 avaliação à temperatura de ≈ 24 °C. Para a Figura 1B, observou-se que os frutos
84 submetidos aos tratamentos 1, 3 e 4 (0% - controle; BFM a 2 e 4%, respectivamente)
85 apresentaram perdas crescentes linearmente, os tratamentos 1 e 4 apresentaram os
86 maiores percentuais de perdas durante o período de avaliação. Verificando que os frutos
87 dos tratamentos 1 (0% - controle) e tratamento 4 (BFM a 4%), encontravam-se abaixo
88 do limite de aceitação aos 13 dias pós-colheita a ≈ 10 °C, enquanto que o tratamento 3
89 (BFM a 2%) aos 15 dias. E o tratamento 2 (polietileno a vácuo) apresentou-se abaixo do
90 limite de aceitação durante todo o período de armazenamento. Com o aumento da
91 temperatura há maior pressão de vapor de água nos espaços intercelulares, favorecendo
92 a perda de água através da epiderme do fruto (WOODS, 1990). Recobrimentos de
93 polissacarídeos e recobrimentos proteicos, devido à sua natureza hidrofílica, constituem
94 barreiras pouco efetivas à troca de água (KESTER; FENNEMA, 1988). Portanto, era
95 esperado que os recobrimentos tivessem pouca interferência nesta variável, destacando-
96 se então o tratamento com polietileno à vácuo, provavelmente devido à redução da taxa
97 de respiração nos frutos, promovendo uma importante barreira contra perda de água.

98 Verificou-se que goiabas armazenadas a 24 °C apresentaram tendência a
99 decréscimo no conteúdo de sólidos solúveis (Figura 2A), enquanto que goiabas sob
100 refrigeração de 10 °C e 70% UR tenderam a elevar seu teor de SS em função do período
101 de armazenamento (Figura 2B). Os frutos armazenados a temperatura de 24 °C, a partir
102 do 4º dia de armazenamento, provavelmente utilizavam as macromoléculas de
103 carboidratos como substratos para a manutenção do metabolismo respiratório, o que
104 justificaria essa tendência à redução no teor de sólidos solúveis. Enquanto que goiabas
105 recobertas com biofilme de fécula de mandioca (2% e 4%) e armazenadas a 10 °C
106 obtiveram maiores médias quando comparadas com goiabas recobertas com embalagem
107 de polietileno a vácuo. Para os frutos submetidos à ≈ 10 °C verificou-se processos de
108 amadurecimento e metabolização dos açúcares mais lentos, entretanto, pode-se observar
109 que após o 8º dia de armazenamento, os teores de SS aumentaram, demonstrando que
110 esta temperatura foi favorável a um período maior de conservação pós-colheita, mas
111 permitindo o amadurecimento das goiabas. Morgado et al. (2010) observaram que
112 teores de sólidos solúveis em goiabas 'Paluma' no estágio 'de vez' armazenadas sob
113 refrigeração ≈ 10 °C obtiveram aumento significativo para esta variável. As goiabas
114 armazenadas sem recobrimento (controle), em ambas as temperaturas, foram as que
115 apresentaram o maior teor de açúcares. Provavelmente isso se deva à maior perda de
116 massa fresca, aumentando, desta forma, a concentração de SS nos frutos avaliados,
117 condizentes também com os trabalhos realizados por Ribeiro et al. (2005).

118 Observou-se uma tendência a declínio no teor de acidez, com posterior aumento
119 para a temperatura de ≈ 24 °C (Figura 3A). Enquanto que para a temperatura de ≈ 10 °C
120 houve tendência a manter-se constante, com discreta elevação aos 20 dias pós-colheita
121 (Figura 3B). O tratamento 2 (Polietileno a vácuo) obteve a menor média para acidez
122 titulável, enquanto que o tratamento 1 (0% - controle) apresentou o maior teor. Para a
123 temperatura ambiente ≈ 24 °C observou-se que os tratamentos 1, 2 e 4 (0% - controle,
124 polietileno a vácuo e BFM a 4%) apresentaram o maior declínio no conteúdo de acidez
125 até o 4º dia, enquanto o tratamento 3 (BFM a 2%) apresentou declínio só aos 8 dias pós-
126 colheita. De acordo com Morgado (2010), os frutos mantidos sob condições ambientes,
127 os 'de vez', apresentaram pequeno aumento até o 4º dia, seguido de redução até o fim
128 do período de armazenamento. Os frutos 'de vez', sob refrigeração ou não,
129 apresentaram teores de acidez em torno de 0,80% de ácido cítrico, superior ao

130 encontrado neste trabalho, cuja média foi 0,64% e ao observado por Ribeiro et al.
131 (2005), cujo teor médio encontrado foi de 0,50% de ácido cítrico. Os valores mais
132 baixos da AT observados nos frutos mantidos sob atmosfera modificada, principalmente
133 no tratamento 2 (polietileno a vácuo) durante o armazenamento podem ser explicados
134 pela diminuição nos níveis de O₂ e respectivo aumento nos níveis de CO₂, provocados
135 pela modificação da atmosfera, o que pode ser resultado da diminuição da taxa de
136 atividades de enzimas relacionadas ao metabolismo respiratório (ZAGORY; KADER,
137 1988).

138 A associação dos recobrimentos em goiabas 'Paluma' com a refrigeração 10 °C
139 contribui de forma significativa para o incremento e conservação deste até o final do
140 período de armazenamento. Destacando-se o tratamento 2 (polietileno a vácuo) e o
141 tratamento 3 (BFM a 2%) com as maiores médias 68,87 mg.100 g⁻¹ e 66,97 mg.100 g⁻¹
142 aos 16° e 20° dia pós-colheitas, respectivamente (Figura 4A). O tipo de experimento
143 pós-colheita aplicado no fruto influencia nos teores de vitamina C, pois esta vitamina é
144 hidrossolúvel, apresenta pouca estabilidade e está sujeita à degradação pelo oxigênio,
145 luz, pH, açúcares e aminoácidos livres (SIQUEIRA, 2009). O tratamento 4 (4%
146 biofilme de fécula de mandioca) proporcionou menos incremento e conservação do
147 conteúdo de ácido ascórbico da polpa, em ambas temperaturas, porém o tratamento 3
148 (BFM a 2%) destacou-se com o que obteve a melhor manutenção do teor de vitamina C,
149 principalmente a temperatura de 10 °C, com valor máximo de 42,93 mg.100 g⁻¹ ao 12°
150 dia e 36,84 mg.100 g⁻¹ ao 24° dia o maior teor quando comparado com os demais
151 tratamentos (Figura 4B).

152 Desta forma concluiu-se que a temperatura de ≈ 10 °C mostrou-se a mais
153 eficiente para a conservação de goiabas, mantendo sua qualidade em condições
154 aceitáveis durante 20, 16 e 12 dias pós-colheita para os tratamentos 2 (polietileno a
155 vácuo), 3 (BFM a 2%) e 4 (BFM a 4%), respectivamente. O tratamento 2 (polietileno a
156 vácuo) proporcionou a manutenção deste conteúdo para 24 °C até o final do
157 armazenamento e para 10 °C apenas até o 12° dia, seguido de decréscimo no teor deste.

158

159 **REFERÊNCIAS**

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

Venceslau, W. C. D.; Santos, A. F.; Neto, D. C. S.; Alves, A. M. A.; Vieira, M. M. S. Uso de biofilmes e polietileno à vácuo na conservação de goiabas 'Paluma'. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

163 KESTER, J. J.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: a review. **Food**
164 **Technology**, Chicago, v. 42, p. 47-59, 1988.

165
166 MORGADO, C.M.A. **Qualidade e conservação pós-colheita de cultivares de goiaba:**
167 **inteiras e minimamente processadas**. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em
168 Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Jaboticabal, 2010.

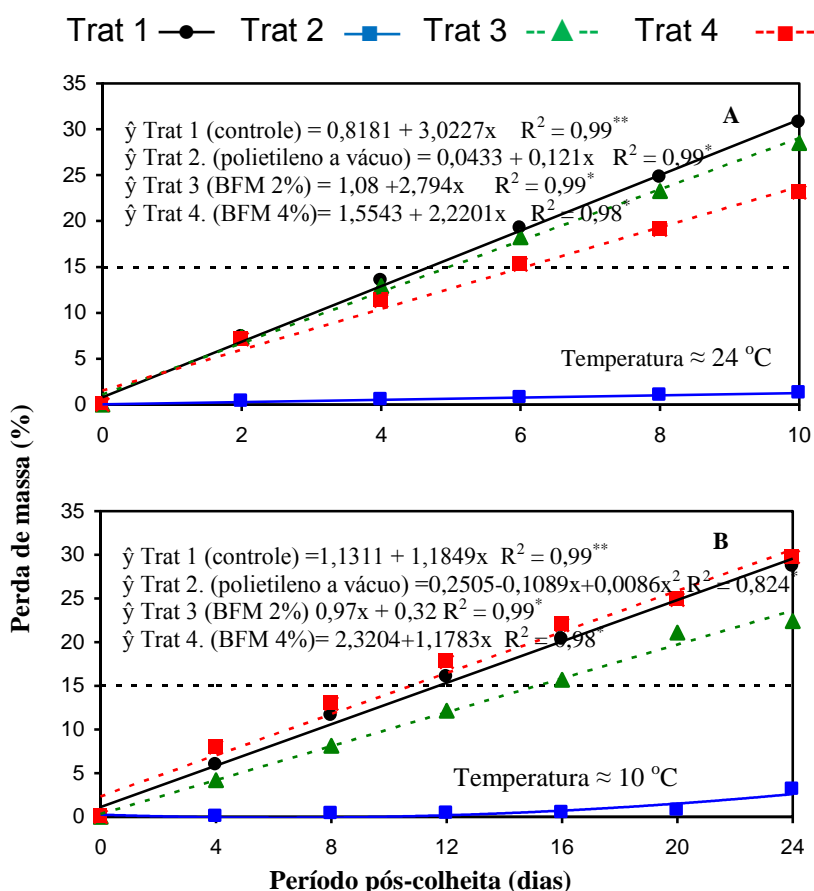
169
170 RIBEIRO, V.G.; ASSIS, J.S.; SILVA, F.F.; SIQUEIRA, P.P.X; VILARONGA, C.P.P.
171 Armazenamento de goiabas 'Paluma' sob refrigeração e em condição ambiente, com e
172 sem experimento com cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**.
173 Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 203-206, 2005.

174
175 SIQUEIRA, A.M.A. **Resfriamento rápido por ar forçado de goiaba cv. 'Paluma':**
176 **Avaliação dos parâmetros físicos, físico-químicos, sensoriais e do processo**. 2009. 121f.
177 Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará,
178 Fortaleza, 2009.

179
180 WOODS, J. L. Moisture loss from fruits and vegetables. **Postharvest News and**
181 **Information**, v. 1, n. 3, p195-199, 1990.

182
183 ZAGORY, D.; KADER, A. A. **Unpublished data**. University of California, Davis,
184 1988.

185
186

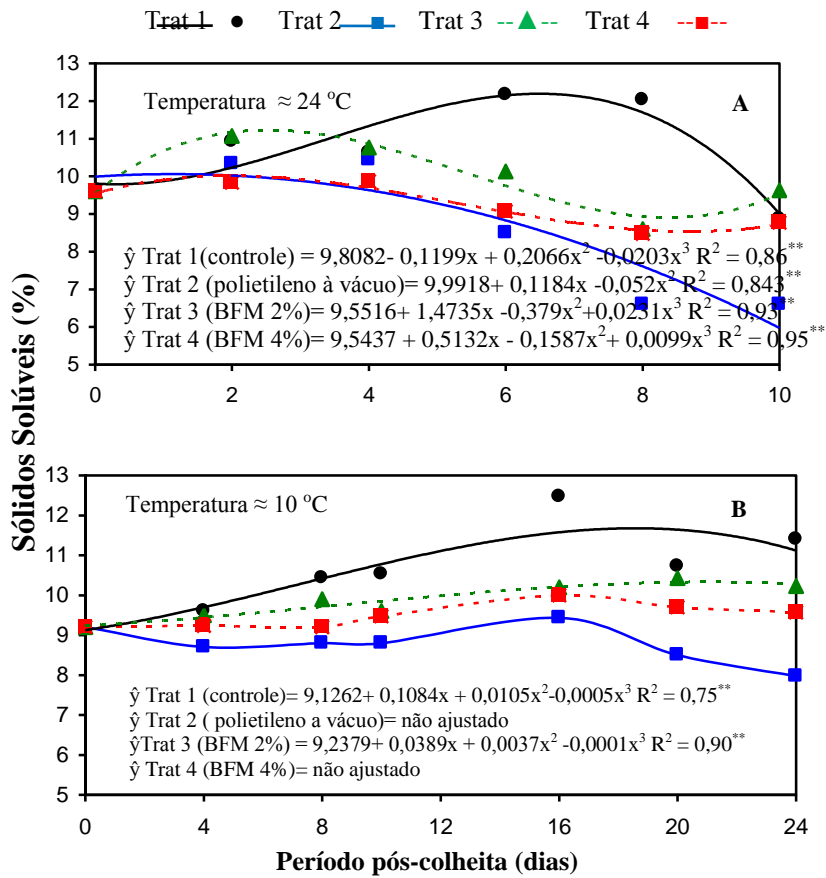


187

188

Figura 1 – Perda de Massa Fresca (%) de goiabas 'Paluma' sob atmosfera modificada e armazenadas sob duas temperaturas (24 °C e 10 °C a 70% UR). **Figure 1** – loss of Fresh Mass (%) of guavas 'Paluma' under modified atmosphere and stored under two temperature (24° C and 10° C and 70% RH).

189

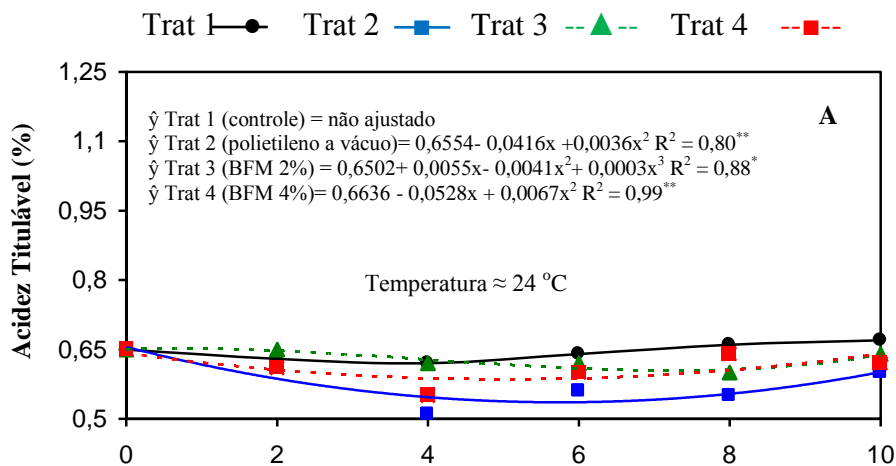


190

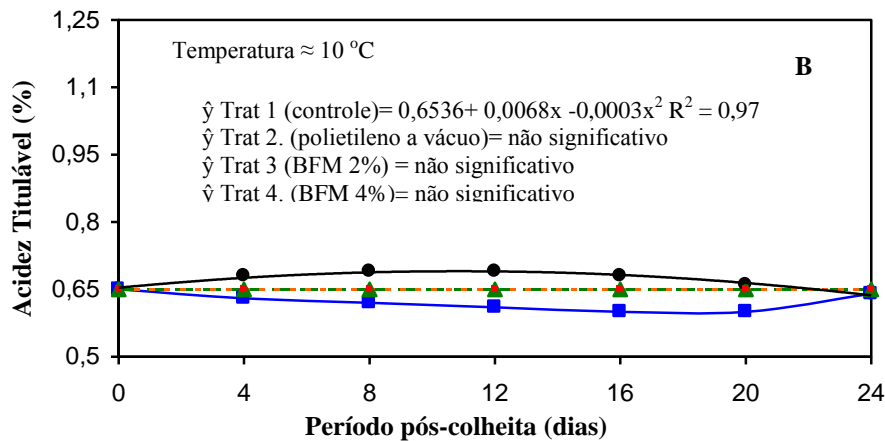
191

Figura 2 – Sólidos Solúveis (%) de goiabas 'Paluma' sob atmosfera modificada e armazenadas sob duas temperaturas (24 °C e 10 °C a 70% UR). **Figure 2** – soluble solids (%) of guavas 'Paluma' under modified atmosphere and stored under two temperature (24° C and 10° C and 70% RH).

192



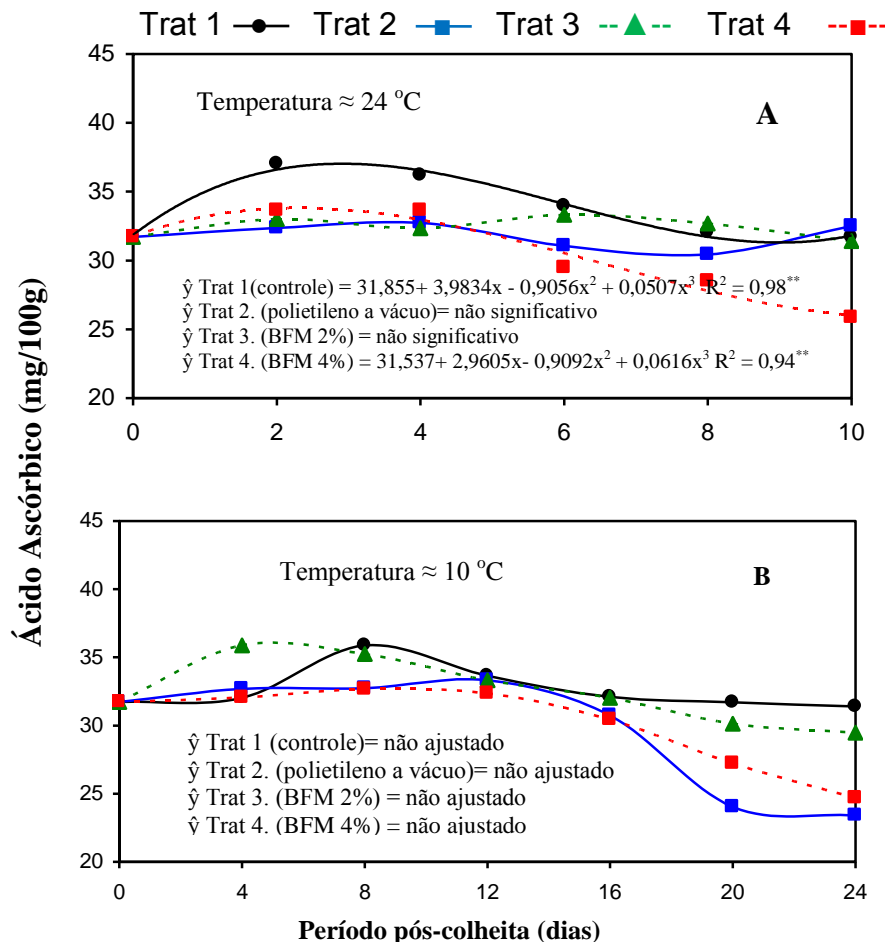
193



194

Figura 3 – Acidez Titulável (%) de goiabas 'Paluma' sob atmosfera modificada e armazenadas sob duas temperaturas (24 °C e 10 °C a 70% UR). **Figure 3** - Titratable acidity (%) of guavas ' Paluma ' under modified atmosphere and stored under two temperature (24° C and 10° C and 70% RH).

195



196

197

Figura 4 – Ácido Ascórbico da polpa de goiabas 'Paluma' sob atmosfera modificada e armazenadas sob duas temperaturas (24°C e 10°C a 70% UR). **Figure 4** - Ascorbic acid pulp guavas ' Paluma ' under modified atmosphere and stored under two temperature (24° C and 10° C and 70% RH).