



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

YASMIN LIMA BRASIL

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE HIDROXIPROPIL METIL
CELULOSE E CERA DE ABELHA EM PINHA**

POMBAL

2019

YASMIN LIMA BRASIL

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE HIDROXIPROPIL METIL
CELULOSE E CERA DE ABELHA EM PINHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: D. Sc. Franciscleudo Bezerra da Costa

Co-orientador: D.Sc. Ben Hur Mattiuz

POMBAL

2019

B823

Brasil, Yasmin Lima.

Revestimentos comestíveis a base de hidroxipropil metil celulose e cera de abelha em pinha / Yasmin Lima Brasil. – Pombal, 2019.
21 f.

Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.

"Orientação: Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa; Coorientação: Prof. Dr. Ben Hur Mattiuz".

Referências.

1. *Annona squamosa* L. 2. Armazenamento. 3. Escurecimento. 4. Revestimento Comestível. I. Costa, Franciscleudo Bezerra da. II. Mattiuz, Ben Hur. III. Título.

CDU 631.563(043)

YASMIN LIMA BRASIL

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE HIDROXIPROPIL METIL
CELULOSE E CERA DE ABELHA EM PINHA**

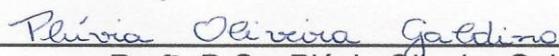
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

APROVADO EM: 18 / 06 / 19

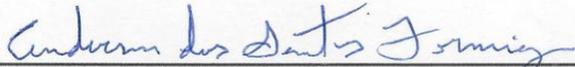
EXAMINADORES



Prof. D.Sc. Francisleudo Bezerra da Costa
UFCG / CCTA / UATA – Orientador



Profª. D.Sc. Plúvia Oliveira Galdino
UFCG / CCTA / UATA – Examinador Interno



Me. Anderson dos Santos Formiga
Examinador Externo

POMBAL – PB

2019

Dedico este trabalho, a minha mãe e melhor amiga, Janaina Brasil Angelim, por me ajudar a chegar até aqui, através de seus conselhos, incentivo, esforços e muito amor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por ter me concedido saúde e força para continuar a minha trajetória acadêmica e por estar constantemente presente em minha vida. Sem Ele, nada disso seria possível.

Aos meus pais Janaina Brasil e José Bandeira, por todo apoio, incentivo, carinho, força e amor em todos os momentos até aqui, principalmente os mais difíceis. As minhas irmãs Isabelly Brasil, Ysadora Bandeira e Dariana Bandeira, pelo companheirismo, amor e apoio em todos os momentos. A minha vó Josefa Bandeira e aos meus tios Djarjo Bandeira e Flaviana Angelim, por sempre me ajudarem e acreditarem em mim. Amo vocês demais.

Ao meu orientador, pai e amigo Franciscleudo Bezerra da Costa e ao meu amigo Anderson Formiga por todos os ensinamentos, oportunidades, carinho, cuidado e apoio em todos os momentos da minha trajetória acadêmica e pessoal, por me estimularem a ser cada dia uma profissional melhor. Vocês são exemplos pra mim, quero levar a amizade de vocês pro resto da vida.

Aos meus amigos Papilon Miller, Hugerles Sales, Luan Andrade, Caroline Pereira, Íris Rebeca, Victória Gomes e Ciromar Almeida (*in memoriam*) que contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade, tenho um carinho e amor imenso por cada um de vocês, agradeço por todos os momentos de alegria, angústia e conquistas compartilhados.

A toda a equipe do laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos, pelas experiências vivenciadas, em especial a Álvaro Gustavo, Márcio Silva, Kátia Gomes e Rodolfo Cavalcante pela amizade e pelas contribuições para a execução deste trabalho.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

- Tabela 1.** Recobrimentos comestíveis a base de HPMC e cera de abelha (g 100g⁻¹, bu).....06
- Figura 1.** Efeito de recobrimentos a base de hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) e cera de abelha (CA) na firmeza (A) e na perda de massa fresca (B) de pinhas armazenadas durante seis dias a 20 °C.....09
- Figura 2.** Efeito de recobrimentos a base de hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) e cera de abelha (CA) na evolução da índice de embranquecimento (A) e índice de escurecimento (B), de pinhas armazenadas durante seis dias a 20 °C.....11
- Figura 3.** Efeito de recobrimentos a base de hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) e cera de abelha (CA) nos sólidos solúveis (A) e acidez titulável (B) de pinhas armazenadas durante seis dias a 20 °C.....13
- Figura 4.** Efeito de recobrimentos a base de hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) e cera de abelha (CA) nos teores de ácido ascórbico (A) e de compostos fenólicos (B) de pinhas armazenadas durante seis dias a 20 °C.....15
- Figura 5.** Efeito de recobrimentos a base de hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) e cera de abelha (CA) na atividade das enzimas Polifenoloxidase (A) e Peroxidase (B) de pinhas armazenadas durante seis dias a 20 °C.....19

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| RESUMO | viii |
| ABSTRACT | ix |
| INTRODUÇÃO | 1 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 5 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 9 |
| CONCLUSÕES | 20 |
| REFERÊNCIAS | 21 |
| Anexo 1. Normas da Revista Agropecuária Tropical (ISSN 1983-4063) versão eletrônica com as regras para publicação do manuscrito | 27 |

BRASIL, Y. L. **Revestimentos comestíveis a base de hidroxipropil metil celulose e cera de abelha em pinha.** 2019. 21 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2019.

Resumo

A aplicação de técnicas de conservação pós-colheita, como o revestimento comestível, tem sido empregada para minimizar os efeitos deletérios após a colheita de frutos, como a pinha. Desse modo, objetivou-se avaliar os efeitos dos recobrimentos a base de hidroxipropil metil celulose (HPMC) e cera de abelha (CA) na qualidade de pinhas armazenadas em ambiente com temperatura controlada de 20 ± 2 °C e $50\pm 3\%$ UR, provenientes do mercado local da cidade de Juazeiro-BA. Os recobrimentos a base de HPMC associado a CA mantiveram a firmeza e o índice de embranquecimento da polpa das pinhas por mais tempo, assim como acarretou menor atividade das enzimas polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) ao longo do armazenamento.

Palavras chave: *Annona squamosa* L., armazenamento, escurecimento, revestimento comestível.

BRASIL, Y. L. **Edible coatings based on hydroxypropyl methyl cellulose and beeswax in sugar apple.** 2019. 21 f. Monography (Undergraduate in Food Engineering) - Federal University of Campina Grande, Pombal, 2019.

Abstract

The application of post harvest conservation techniques, such as edible coating, has been employed to minimize deleterious effects after fruit harvest, such sugar apple. Thus, it was aimed to assess the effects of the coatings on the basis of hydroxypropyl methyl cellulose (HPMC) and beeswax (CA) in quality of sugar apple stored in temperature controlled environment of 20 ± 2 °C and $50 \pm 3\%$ RH from the local market town of Juazeiro-BA. The coatings base HPMC associated CA firmly maintained and the whitening index of the pulp of the longer cones, and leads to lower activity of the enzyme polyphenoloxidase (PPO) and Peroxidase (POD) during storage.

Keywords: *Annona squamosa* L., storage, browning, edible coating.

O trabalho de conclusão de curso intitulado Revestimentos comestíveis a base de hidroxipropil metil celulose e cera de abelha em pinha segue as normas do periódico Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT - ISSN 1983-4063, versão eletrônica) que se encontra anexo, ao manuscrito.

1 **REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE HIDROXIPROPIL METIL**
2 **CELULOSE E CERA DE ABELHA EM PINHA**

3
4 RESUMO – A aplicação de técnicas de conservação pós-colheita, como o revestimento
5 comestível, tem sido empregada para minimizar os efeitos deletérios após a colheita de frutos,
6 como a pinha. Desse modo, objetivou-se avaliar os efeitos dos recobrimentos a base de
7 hidroxipropil metil celulose (HPMC) e cera de abelha (CA) na qualidade de pinhas
8 armazenadas em ambiente com temperatura controlada de 20±2 °C e 50±3% UR,
9 provenientes do mercado local da cidade de Juazeiro-BA. Os recobrimentos a base de HPMC
10 associado a CA mantiveram a firmeza e o índice de embranquecimento da polpa das pinhas
11 por mais tempo, assim como acarretou menor atividade das enzimas polifenoloxidase (PPO) e
12 peroxidase (POD) ao longo do armazenamento.

13
14 **Palavras-chave:** *Annona squamosa L.*, armazenamento, *escurecimento*, *recobrimento*
15 *comestível*.

16
17 **INTRODUÇÃO**

18 A pinha (*Annona squamosa L.*) é uma anonácea que fornece frutos bastante
19 apreciados, sendo cultivada em locais onde a temperatura e umidade relativa do ar,
20 possibilitam o desenvolvimento dessa cultura. O mesocarpo de seu fruto apresenta coloração
21 branca ou amarela, com aroma agradável, muito doce, sendo utilizado tanto para o consumo
22 *in natura* como na fabricação de sucos, sorvetes, geléias e doces, sobressaindo-se entre os
23 frutos tropicais de relevância comercial superior (Silva et al. 2006).

24 A principal destinação dos frutos da pinheira é o consumo *in natura*. Embora sejam
25 considerados frutos muito saborosos, sua produção e comercialização ainda são limitadas e há

26 pouca disponibilidade de frutos frescos nos mercado brasileiro e mundial (Pereira et al. 2011).
27 Estes exibem restrições quanto à sua distribuição para mercados externos, como o
28 amadurecimento acelerado, tornando-os muito macios, dificultando o seu manuseio, e de
29 conservação extremamente sucinta. Por se tratar de um fruto climatério, as alterações que
30 ocasionam a perda de firmeza e o escurecimento do fruto devem-se à instantânea elevação da
31 taxa de biossíntese de etileno e à atividade de enzimas oxidativas como a polifenoloxidase
32 (PPO) e a peroxidase (POD), durante o processo de amadurecimento (Mizobutsi et al. 2012).

33 No intuito de prolongar a vida pós-colheita desses frutos, vêm-se utilizando
34 revestimentos comestíveis que visam minimizar os efeitos resultantes do processo metabólico
35 em função de seu alto percentual respiratório, sem alterações na fisiologia do fruto
36 (Mizobutsi et al. 2012). A solução filmogênica a base de hidroxipropil metil celulose
37 (HPMC), que são éteres de celulose, cera de abelha, que confere uma barreira lipídica ao
38 vapor de água, ácido esteárico, que é um emulsificante, e o glicerol, que irá conferir ao
39 revestimento uma maior elasticidade, apresentam um elevado potencial na retenção do aroma
40 e como barreira ao oxigênio, minimizando a taxa de respiração, perda de água e o
41 escurecimento enzimático (Totasi 2013).

42 O HPMC adequa-se perfeitamente as particularidades da pinha, retardando a
43 maturação dos frutos mediante o controle da taxa respiratória (Fagundes et al. 2013).
44 Contudo, objetivou-se avaliar os efeitos dos recobrimentos a base de HPMC e cera de abelha
45 na qualidade de pinhas armazenadas a temperatura de 20 °C.

46

47 MATERIAL E MÉTODOS

48 Os frutos de pinha (*Annona squamosa* L.) foram provenientes do mercado local da
49 cidade de Juazeiro-BA. Os mesmos foram selecionados por cor, firmeza, tamanho e ausência

50 de danos. Os frutos foram manuseados cuidadosamente em caixas plásticas, previamente
51 higienizadas. Logo após foram conduzidos até o Laboratório de Análise de Alimentos –
52 CCTA – UFCG. Após um dia a 20 °C, as pinhas foram novamente selecionadas para melhor
53 uniformização das amostras. As pinhas foram lavadas em água corrente e sanitizadas por
54 meio da imersão dos frutos em água fria e clorada (200 mg L⁻¹ de cloro livre -
55 dicloroisocianurato de sódio - Neoclor), durante 10 minutos.

56 Os frutos foram submetidos aos tratamentos controle - água deionizada; HPMC+10%
57 CA e HPMC+20% CA durante o tempo de armazenamento (0, 2, 4 e 6 dias), composto por
58 três repetições de 1 fruto. As pinhas foram imersas individualmente nos recobrimentos por 1
59 minuto e colocadas para secar em ambiente com temperatura controlada de 20±2 °C e UR de
60 50%. As mesmas após serem submetidas aos tratamentos foram distribuídas em bandejas de
61 poliestireno e armazenadas a temperatura ambiente de 20 °C, durante o período de seis dias.
62 Os recobrimentos comestíveis utilizados tinham concentração de sólidos finais de 6%
63 (Formiga, 2019) e a composição em base úmida dos recobrimentos está demonstrado na
64 Tabela 1.

65 Tabela 1. Recobrimentos comestíveis a base de HPMC e cera de abelha (g 100g⁻¹, bu)

| Formulações | HPMC ^a | CA ^b | Glicerol | AE ^c |
|--------------------|-------------------|-----------------|----------|-----------------|
| HPMC+10% CA | 3,52 | 0,60 | 1,76 | 0,12 |
| HPMC+20% CA | 3,04 | 1,20 | 1,52 | 0,24 |

^aHPMC = hidroxipropil metil celulose; ^bCA = cera de abelha; ^cAE = ácido esteárico.

66

67 Os recobrimentos foram preparados conforme metodologia descrita por Navarro-
68 Tarazaga et al. (2011), com modificações. A solução estoque de HPMC a 5 g 100 g⁻¹ (m/m)
69 (HPMC - Methocel, Dow Chemical, USA), foi preparada pela diluição inicial do HPMC em
70 1/3 (v/v) de água deionizada a 90 °C sob agitação constante utilizando-se um agitador

71 mecânico, adicionando o restante da água, seguido de resfriamento em banho de gelo até 20
72 °C. Logo após foi adicionado cera de abelha (CA) (Synth, Brasil), nas concentrações de 10 e
73 20 g 100 g⁻¹ (base seca) e água deionizada. O ácido esteárico (ae) (Synth, Brasil) foi
74 adicionado como emulsificante na proporção de CA:ae (5:1, p/p) e o glicerol (Synth, Brasil)
75 com a função de plastificante na proporção de HPMC:glicerol (2:1, p/p). A mistura foi
76 aquecida em forno microondas até 90 ± 2 °C e homogeneizada durante 1 minuto. A solução
77 foi resfriada em banho de gelo até 20 °C, deixada em repouso durante 45 minutos e
78 armazenada sob refrigeração.

79 A firmeza dos frutos foi avaliada utilizando o penetrômetro digital da marca
80 (SoilControl), com ponteira de 3,0 mm. Foram efetuadas quatro leituras por fruto na região
81 equatorial, totalizando 12 repetições por tratamento. Os resultados foram expressos em
82 Newton (N). Para determinação da perda de massa acumulada os frutos foram pesados em
83 balança semi-analítica (SSR 600 - Bel). A perda de massa acumulada (PM) foi calculada
84 como sendo a diferença entre a massa inicial e a massa final do produto, dividida pela massa
85 inicial. A perda de massa acumulada foi expressa em porcentagem.

86 A mudança na coloração do mesocarpo foi determinada por meio de leitura direta no
87 mesocarpo com quatro leituras em lados opostos dos frutos. As leituras foram realizadas com
88 colorímetro Minolta CR – 300, com fonte de luz D 65, com 8 mm de abertura. Foram
89 determinados os valores de L* (Luminosidade) (100= branco; 0= preto), a* (positivo=
90 vermelho; negativo=verde), b* (positivo =amarelo; negativo=azul). Utilizando os parâmetros
91 de coloração (L*; a* e b*) foram calculados o índice de embranquecimento e o índice de
92 escurecimento da polpa através das seguintes equações: $100 - ((100 - L)^2 + (b)^2)^{0,5}$ e $100 * (Z - 0,031) / 0,172$; $Z = ((1,75 * L^*) + a^*) / ((15,465 * L^*) + (a^* - 3,02) * b)$, respectivamente.

94 A acidez titulável (AT) foi determinada conforme metodologia descrita por Ryan;
95 Dupont (1973). Os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico, equivalente à

96 quantidade de NaOH 0,1N gasto na titulação. Os sólidos solúveis totais foram quantificados
97 conforme metodologia descrita pelo IAL (2008). O teor de ácido ascórbico foi estimado por
98 titulação, utilizando o reativo de Tillmans, de acordo com o método (365/IV) descrito pelo
99 IAL (2008). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ MF.

100 Os compostos fenólicos (CF) foram quantificados pelo método espectrofotométrico,
101 utilizando o reativo de Folin-Ciocalteu, conforme metodologia descrita por Waterhouse
102 (2006). Para extração dos CF foi pesado 1g da polpa, em seguida as amostras foram
103 maceradas e diluídas em 50 mL de água destilada, permaneceram em repouso por 30 minutos
104 e posteriormente foram filtradas. Alíquota de 0,7 mL do filtrado foi transferido para tubos de
105 ensaio, adicionando 1,425 mL de água e 0,125 mL de Folin-Ciocalteu. Os tubos foram
106 agitados e, após 5 minutos, foi adicionado 0,25 mL de carbonato de sódio a 20%. Os tubos
107 permaneceram em repouso por 30 minutos em banho-maria a temperatura de 40 °C. As
108 leituras foram realizadas em espectrofotômetro (SP 1105 – Spectrum) na absorvância de 765
109 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico 100 g⁻¹ de amostra fresca.

110 A atividade da enzima polifenoloxidase (PPO) (EC 1.10.3.1) foi determinada segundo
111 metodologia descrita por Wissemann & Lee (1980); Aydin & Kadioglu (2001), adaptado por
112 Costa (2009). O sistema de reação foi composto de 0,01 mL do extrato enzimático, 0,3 ml de
113 catecol 200 mM e 1,19 ml de tampão fosfato de sódio 0,2 M (pH 6,5). A reação ocorreu em
114 banho-maria a 30 °C por 3 minutos, as leituras monitoradas a 475 nm.

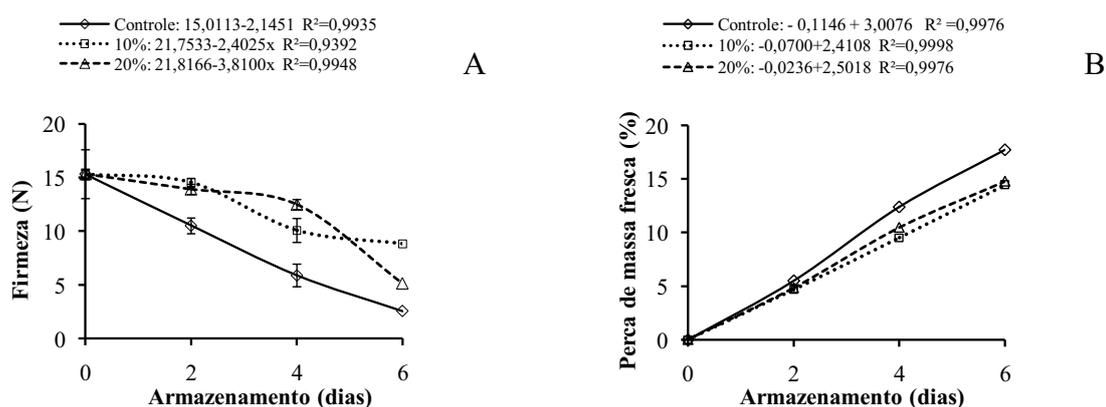
115 A atividade da enzima peroxidase (POD) (EC 1.11.1.7) foi determinada como descrito
116 por Wissemann & Lee (1980); Aydin & Kadioglu (2001), adaptado por Costa (2009). O
117 sistema de reação foi composto de 0,015 mL do extrato enzimático, 0,5 mL de de peróxido
118 de hidrogênio 26 mM, 1 ml de guaicol 40 mM e 1,485 ml de tampão fosfato de sódio 0,2 M
119 (pH 6,5). A reação ocorreu em banho-maria a 25 °C por 5 minutos, as leituras monitoradas a
120 420 nm.

121 O experimento foi executado seguindo um delineamento experimental inteiramente
 122 casualizado (DIC), em esquema fatorial 3 x 4. Os resultados foram submetidos à análise de
 123 variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando-se um nível
 124 de significância de 5% de probabilidade, utilizando-se o software Agroestat, versão 1.0
 125 (Barbosa & Maldonado 2015). Em relação ao tempo de armazenamento foram realizadas
 126 análises de regressão, os modelos polinomiais foram selecionados observando-se a
 127 significância do teste F e as equações foram ajustadas de acordo com o maior valor de R².

128

129 RESULTADOS E DISCUSSÃO

130 Ao longo do período de armazenamento houve um decréscimo nos valores de firmeza.
 131 Os frutos cobertos com HPMC+CA mantiveram-se mais firmes durante os dias de
 132 armazenamento (Figura 1A). Contudo, os frutos submetidos ao tratamento com HPMC+20%
 133 CA apresentaram manutenção da firmeza superior aos demais tratamentos até o quarto dia de
 134 armazenamento, estes, aos seis dias de armazenamento, já apresentavam firmeza similar ao
 135 controle. Em pinhas embaladas com (PVC) também foi observado à redução da firmeza da
 136 polpa, porém em menor intensidade do que os frutos não embalados (Reges et al. 2018).



137

138 Figura 1. Efeito de recobrimentos a base de hidroxipropil metil celulose (HPMC) e cera de
 139 abelha (CA) na firmeza (A) e na perda de massa fresca (B) de pinhas armazenadas durante
 140 seis dias a 20 °C e UR de 50%.

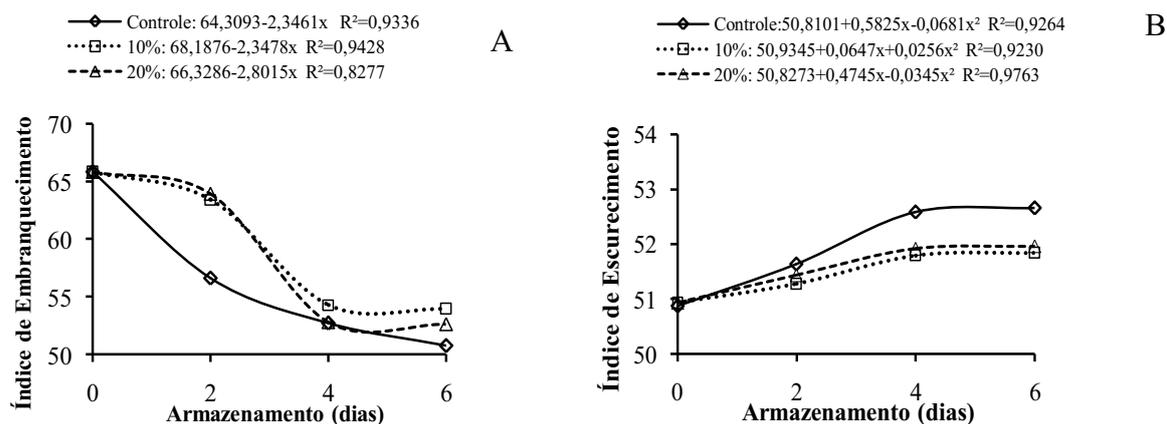
141 A retenção da firmeza nos frutos revestidos com 10% de cera de abelha provavelmente
142 está relacionada à redução do fluxo de O₂ e CO₂, retardando a senescência dos frutos ao
143 diminuir a biossíntese de etileno e a atividade respiratória do tecido, reações que estimulam
144 processos como consumo de ácidos, alterações de coloração e perda da firmeza, inibindo os
145 processos degradativos da parede celular e a solubilização das pectinas, o que minimiza a
146 velocidade de maturação (Tran et al. 2015; Brackmann et al. 2012; Castañeda 2013).

147 Ao longo do armazenamento houve um aumento na perda de massa acumulada (PM)
148 dos frutos em todos os tratamentos, sendo esta mais intensa no controle. Até o segundo dia de
149 armazenamento a perda de massa foi similar para ambos os tratamentos, assim também como
150 para os frutos não revestidos (Figura 1B). Os maiores valores foram observados no sexto dia
151 de avaliação, cujo revestimento contendo HPMC+10% CA em sua composição proporcionou
152 uma menor PM em relação ao controle, permitindo a manutenção da turgidez das pinhas ao
153 final do período de armazenamento.

154 Esses revestimentos funcionam como uma barreira semipermeável para a
155 movimentação do vapor da água, sendo a transpiração superficial a principal responsável pela
156 fuga de solutos. Esse fenômeno se traduz na perda de massa, o que geralmente ocorre pela
157 saída na forma de vapor de água para o meio circundante, devido à diferença de pressão do
158 vapor de água entre a atmosfera e a superfície do fruto (Oliveira 2014; Reges et al. 2018).

159 A cera de abelha inserida no recobrimento atua como agente hidrofóbico, modificando
160 as características de permeabilidade ao vapor de água, reduzindo a perda de massa acumulada
161 (Oliveira et al. 2018). Em goiabas ‘Pedro Sato’ revestidas com HPMC e cera de abelha a PM
162 não sofreu alterações significativas à medida que o conteúdo lipídico do recobrimento
163 aumentou (Formiga 2019).

164 Um dos elementos fundamentais que determinam os atributos de qualidade das frutas e
 165 hortaliças é a preservação da coloração natural da polpa. Alterações na coloração durante a
 166 colheita, pós-colheita, processamento e armazenamento ocasionam uma depreciação de
 167 qualidade, quando não controlados, tornando-se um grande desafio na elaboração de novos
 168 produtos (Costa 2010).



169
 170 Figura 2. Efeito de recobrimentos a base de hidroxipropil metil celulose (HPMC) e cera de
 171 abelha (CA) na evolução do índice de embranquecimento (A) e índice de escurecimento (B),
 172 de pinhas armazenadas durante seis dias a 20 °C e UR de 50%.

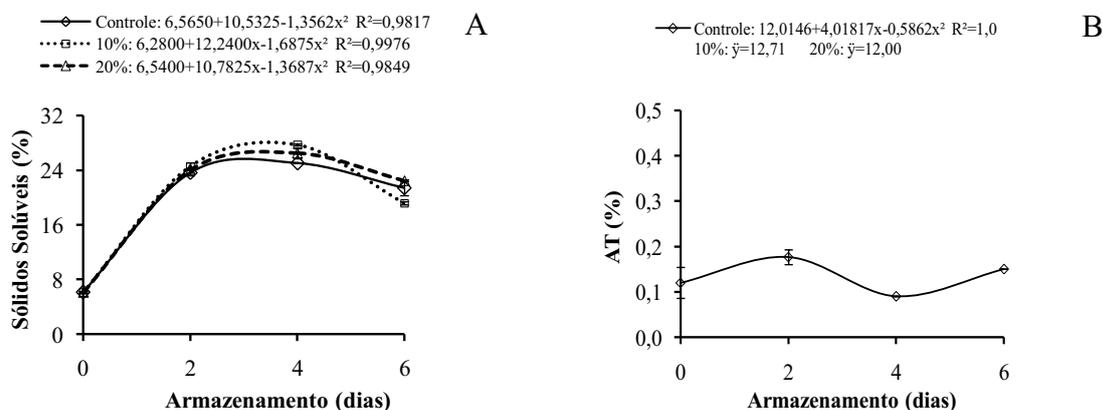
173 O uso de revestimentos a base de HPMC e CA influenciou significativamente no
 174 desenvolvimento da coloração da polpa dos frutos de pinha (Figura 2A). O índice de
 175 embranquecimento do pericarpo diferiu do controle para os frutos revestidos com HPMC +
 176 CA, estes apresentaram evolução da coloração da polpa mais lenta, ou seja, permaneceram
 177 brancas por mais tempo quando comparadas as dos frutos armazenados sem recobrimentos,
 178 apresentando médias de 59,4 e 58,8 para HPMC+10% e 20% CA, respectivamente, com as
 179 médias decrescentes para o controle, variando de 65,8 a 50,78.

180 Pinsetta Junior (2018) obteve resultados distintos em estudo usando recobrimentos a
 181 base de HPMC+CA em berinjela minimamente processada, onde o uso dos recobrimentos não
 182 influenciou significativamente o índice de brancura ao longo do período de armazenamento.

183 Os resultados indicam que o uso do recobrimento comestível associado às concentrações de
 184 CA diminuiu a atividade das enzimas responsáveis pelo escurecimento como a POD e PPO
 185 (Figura 5A; 5B), o que resultou em um maior índice de brancura da polpa.

186 O tratamento com HPMC+10% CA apresentou melhor controle do escurecimento da
 187 polpa durante o armazenamento (Figura 2B). Até o segundo dia, o índice de escurecimento da
 188 polpa dos frutos apresentava comportamento similar para todos os tratamentos, elevando o
 189 escurecimento da polpa das pinhas. Nos dias subsequentes os tratamentos com HPMC + 10%
 190 e 20% CA apresentaram comportamento semelhante, sendo estes inferiores ao controle
 191 (Figura 2B). A diminuição do índice de embranquecimento e a suscetibilidade ao
 192 escurecimento em frutas e hortaliças se devem principalmente a maior maior atividade da
 193 polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) presente na célula (Jesus et al. 2008).

194 Observou-se nos frutos o aumento nos valores de sólidos solúveis (SS) até o quarto dia
 195 de armazenamento. Os frutos controle apresentaram nesse período os menores valores de SS.
 196 Nos frutos tratados com HPMC+CA, os teores de SS foram mais altos nos frutos do
 197 tratamento com HPMC e 20% CA e os frutos tratados com HPMC e 10% CA apresentaram os
 198 menores teores de SS no sexto dia de armazenamento (Figura 3A). No entanto, Mizobutsi et
 199 al. (2012), constataram concentração do conteúdo de sólidos solúveis em pinhas armazenadas
 200 em atmosferas modificadas durante o armazenamento.



201

202 Figura 3. Efeito de recobrimentos a base de hidroxipropil metil celulose (HPMC) e cera de
203 abelha (CA) nos sólidos solúveis (A) e acidez titulável (B) de pinhas armazenadas durante
204 seis dias a 20 °C e UR de 50%.

205 A elevação nos teores de SS, possivelmente, está relacionada à conversão do amido
206 em açúcares solúveis. O emprego de barreiras, tais como revestimentos, por exemplo, forma
207 uma atmosfera modificada que resulta no aumento do CO₂ e numa redução do O₂, o que pode
208 acarretar uma diminuição do metabolismo dos carboidratos, refletindo-se, num retardo da
209 conversão do amido (Jholgiker & Reddy 2007; Reges et al. 2018).

210 Conforme Pinto et al. (2005) o aumento dos teores de SS na polpa pode fazer migrar a
211 umidade da casca para a mesma levando ao aparecimento das rachaduras na superfície. O
212 mesmo ainda cita que a pinha deve ser consumida quando o amaciamento for aparente, o teor
213 de sólidos solúveis atingir 28% e os ácidos tituláveis caírem para 0,3%.

214 Os valores de acidez titulável aumentaram até o quarto dia de armazenamento,
215 decrescendo no sexto dia de avaliação nos frutos controle, enquanto a acidez titulável nos
216 frutos recobertos com HPMC+CA mantiveram-se constantes, apresentando valores em torno
217 de 12,00 (Figura 3B). Esse comportamento indica que houve retenção no metabolismo de
218 transformação dos ácidos orgânicos pelo uso do recobrimento, indicando atraso na maturação
219 dos frutos, uma vez que o declínio da acidez está diretamente ligado ao processo natural de
220 maturação (Brackmann et al. 2012; Neves et al. 2002).

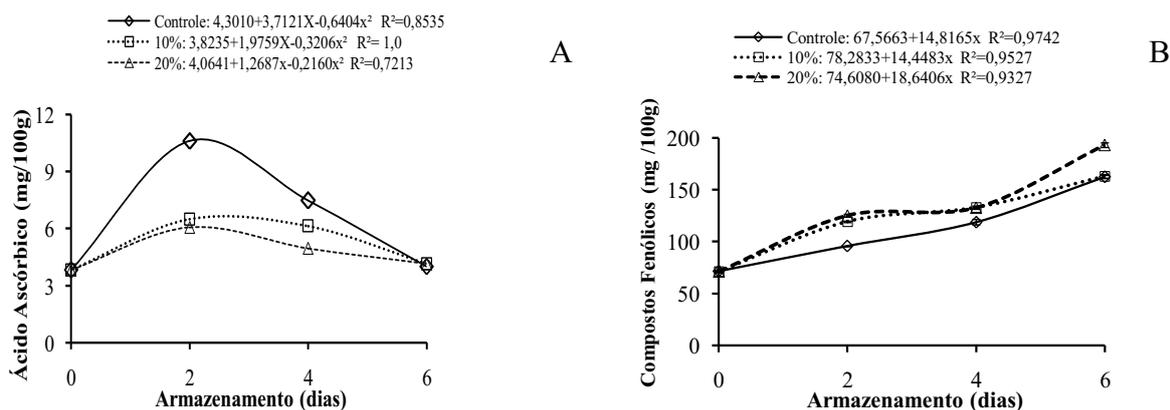
221 No entanto, o aumento inicial da acidez titulável nos frutos do tratamento controle
222 provavelmente tenha ocorrido pela síntese de ácido ascórbico e de compostos fenólicos em
223 resposta ao metabolismo acelerado (Pereira et al. 2005). No quarto dia de armazenamento,
224 provavelmente houve maior consumo de ácidos orgânicos, neste caso o cítrico, em

225 decorrência do processo respiratório dos frutos, provocando a redução nos valores de acidez
226 titulável (Mizobutsi et al. 2012).

227 Yamashita et al. (2002) descreveram que em pinhas o controle da diminuição dos
228 teores de acidez titulável está diretamente relacionada com a melhor conservação. Desse
229 modo, condiciona-se o efeito da atmosfera modificada, em relação à acidez titulável, ao tipo
230 de filme utilizado e sua permeabilidade, bem como ao tipo de fruto embalado e suas
231 características individuais (Chitarra & Chitarra 2005).

232 Nos frutos do controle o conteúdo de ácido ascórbico (AA) aumentou até o segundo
233 dia, com elevada redução nos dias consecutivos de avaliação. Comportamento similar foi
234 verificado em frutos recobertos com HPMC+10% e 20% CA com aumento do teor de AA até
235 o segundo dia com posterior redução, sendo esta inferior ao controle (Figura 4A).

236 O aumento no teor de AA nos frutos do controle até o segundo dia de armazenamento
237 pode está atrelado à necessidade de o fruto desintoxicar os tecidos de espécies reativas de
238 oxigênio desenvolvidas no decorrer do amadurecimento (Jiang et al. 2018).



239
240 Figura 4. Efeito de recobrimentos a base de hidroxipropil metil celulose (HPMC) e cera de
241 abelha (CA) nos teores de ácido ascórbico (A) e de compostos fenólicos (B) de pinhas
242 armazenadas durante seis dias a 20 °C e UR de 50%.

243

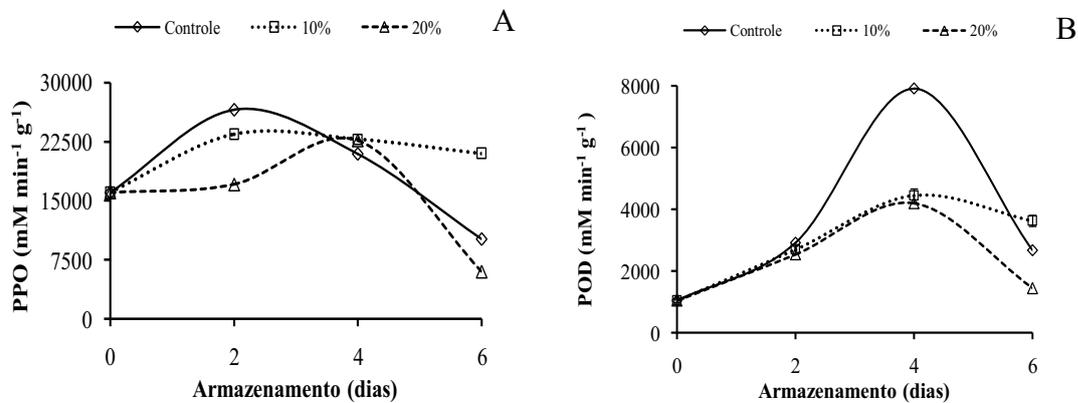
244 A maturação dos frutos influencia de forma significativa o conteúdo de AA, podendo
245 apresentar comportamento crescente, decrescente ou manter-se inalterado durante o
246 armazenamento (Gomes & Lajolo 2008). Entretanto, a redução de AA nas pinhas revestidas
247 (HPMC+10% e 20% CA) durante o armazenamento se deu de forma mais tardia e natural,
248 não havendo picos de síntese de AA, o que acarretaria sinais de estresse aos frutos, com
249 períodos de senescência irregulares ou acelerados. Podendo ser utilizado como índice de
250 qualidade dos alimentos, variando de acordo com as condições de cultivo, armazenamento e
251 processamento (Chitarra & Chitarra 2005).

252 O conteúdo de compostos fenólicos (CF) aumentou ao longo do período de
253 armazenamento em todos os tratamentos. Contudo, os frutos revestidos apresentaram uma
254 tendência a maior produção de CF em relação ao controle, observa-se uma tendência de
255 incremento no teor de compostos fenólicos para o tratamento com HPMC+20% CA,
256 apresentando média de 193,07 mg 100g⁻¹ (Figura 4B).

257 A indução da síntese de CF promovida nas pinhas revestidas com HPMC+ 10% e 20%
258 CA, pode ser explicada pelo fato de o recobrimento ter proporcionado estresse nos frutos pela
259 escassez de O₂, como um mecanismo de defesa do fruto (Formiga 2019).

260 A ação da enzima polifenoloxidase (PPO) teve maior incremento nos frutos controle,
261 nos dois primeiros dias de armazenamento, sobressaindo-se dos frutos revestidos (Figura 5B).
262 O tratamento com HPMC+20% CA resultou em menor atividade da PPO até o segundo dia,
263 apresentando atividade similar a dos frutos revestidos com HPMC+10% CA no quarto dia de
264 armazenamento, seguido de um decréscimo acentuado. Enquanto que, para o tratamento com
265 HPMC + 10% CA observou-se uma estabilização da atividade ao final do período de
266 armazenamento, resultando em maior atividade da PPO. Os resultados demonstram que o uso
267 do recobrimento com 20% de CA em sua composição foi mais eficiente em diminuir a

268 atividade da PPO e consequentemente reduzir as reações responsáveis pelo escurecimento da
269 polpa.



270

271 Figura 5. Efeito de recobrimentos a base de hidroxipropil metil celulose (HPMC) e cera de
272 abelha (CA) na atividade das enzimas Polifenoloxidase-PPO (A) e Peroxidase-POD (B) de
273 pinhas armazenadas durante seis dias a 20 °C e UR de 50%

274 .

275 Alterações no conteúdo da PPO podem ocorrer durante o armazenamento, podendo
276 estar associadas à senescência dos tecidos vegetais (Cenci 2011). A PPO é considerada a
277 enzima chave no escurecimento superficial de vegetais. Sua reação com os compostos
278 fenólicos leva à formação de σ -quinonas e, consequentemente, a de pigmentos escuros
279 (Mishra et al. 2012); (Pinseta Junior 2018).

280 Para a atividade da peroxidase (POD), os tratamentos com HPMC+10% e 20% CA
281 diferiram do controle, apresentando menor atividade desta enzima ao longo do período de
282 armazenamento estudado (Figura 5A). Os frutos revestidos apresentaram atividade
283 semelhante entre si até o quarto dia de armazenamento, com consecutivo declínio (Figura
284 4B). Entretanto, os frutos não revestidos apresentaram pico de atividade no quarto dia,
285 passando de 1040,04 a 7915,50 mM min⁻¹ g⁻¹ do dia inicial para o quarto dia de

286 armazenamento, respectivamente, seguido de um elevado declínio. Valores semelhantes aos
287 descritos por (Moura et al 2000) que encontraram 3.789,67 (UAE) na polpa de pinhas.

288 No tecido vegetal intacto de frutas e hortaliças o escurecimento enzimático e o
289 amaciamento da polpa são decorrentes de situações, como por exemplo, inibição da
290 respiração durante o armazenamento através do uso de recobrimentos, ocasionando estresse
291 oxidativo do tecido, que é mediado através da geração de espécies de radicais livres como o
292 peróxido de hidrogênio (H₂O₂) (Araújo 2003).

293 As peroxidases atuam como catalisadores orgânicos, cujo grupo protético é o ferro,
294 possuindo atividade típica na reação de oxidação de compostos fenólicos na presença de
295 peróxido de hidrogênio levando ao escurecimento dos tecidos vegetais. São obtidas quinonas
296 como produto da reação, as quais são instáveis e após a oxidação não enzimática na presença
297 de O₂ polimerizam-se formando as melaninas (Richardson & Hyslop 2000). Estas também
298 atuam na destruição oxidativa da vitamina C e na descoloração das antocianinas e dos
299 carotenóides em ausência de ácidos graxos insaturados, induzindo mudanças negativas de
300 sabor durante a estocagem (Chitarra & Chitarra 2005).

301

302 **CONCLUSÕES**

303 Os recobrimentos a base de Hidroxipropil metil celulose (HPMC) associado com cera
304 de abelha (CA) aumentaram a vida útil de pinhas armazenadas a 20 °C em pelo menos dois
305 dias. As pinhas revestidas mantiveram-se mais firmes, com menor atividade das enzimas
306 peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) e menor índice de escurecimento na polpa.

307

308 **REFERÊNCIAS**

309 ARAÚJO, J. M. Química de Alimentos – Teoria e Prática. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2003.

310 BARBOSA, J. C.; MALDONADO, W. J. AgroEstat - sistema para análises estatísticas de
311 ensaios agronômicos. FCAV/UNESP, Jaboticabal, p. 396, 2015.

312 BRACKMANN, A. et al. Atmosfera controlada para o armazenamento de goiaba cultivar
313 "Paluma". Cere, Viçosa, v. 59, n. 2, p. 151-156, aBRIL 2012.

314 CASTAÑEDA, L. M. T. Avaliação da quitosana e da fécula de mandioca, aplicada em pós-
315 colheita no recobrimento de maçãs. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal
316 do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 145 f, Junho 2013.

317 CENCI, S. A. Processamento mínimo de frutas e hortaliças: tecnologia, qualidade e sistemas
318 de embalagem. Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, p. 144 p, 2011. ISSN
319 978-85-62158-04-9.

320 CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e
321 manuseio. 2. ed. [S.l.]: Lavras: UFLA, 783 p, 2005.

322 COSTA, A. C. Estudo da conservação do pêssego (*Prunus persica* L.) minimamente processado.
323 Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Pelotas,
324 Pelotas, p. 77 p, Junho 2010.

325 COSTA, F. B. Fisiologia e conservação de cultivares de morangos inteiros e minimamente
326 processados. Tese (Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa , Viçosa , p. 126 f,
327 Fevereiro 2009.

328 FAGUNDES, C. et al. Antifungal activity of food additives in vitro and as ingredients of
329 hydroxypropyl methylcellulose-lipid edible coatings against *Botrytis cinerea* and *Alternaria*
330 *alternata* on cherry tomato fruit. International Journal of Food Microbiology, v. 166, n. 3, p.
331 391–398, 2013.

332 FORMIGA, A. S. Conservação de goiaba "PEDRO SATO" utilizando recobrimentos à base
333 de Hidroxipropil metil celulose e cera de abelha. Dissertação (Mestrado em agronomia -
334 Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista , Jaboticabal, p. 76 p, Março 2019.

335 GOMEZ, M. L. P. A.; LAJOLO, F. M. Ascorbic acid metabolism in fruits: activity of
336 enzymes involved in synthesis and degradation during ripening in mango and guava. Journal
337 of the Science of Food and Agriculture, p. 756–762, Fevereiro 2008.

338 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. São
339 Paulo: Instituto Adolfo Lutz, ed. 4, p. 1020, 2008.

340 JESUS, M. M. S. et al. Inibição do escurecimento enzimático de quiabo minimamente
341 processado. Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 39, n. 4, p. 524-530, Dezembro 2008. ISSN
342 1806-6690.

343 JHOLGIKER, P.; REDDY, B. S. Effect of different surface coating material on post- harvest
344 physiology of *Annona squamosa* L. fruits under ambient and zero energy cool chamber
345 storage. Indian Journal of Horticulture, v. 64, n. 1, p. 41-44, Fevereiro 2007.

346 JIANG, Z.-Y. et al. L-ascorbic acid metabolism in an ascorbate-rich kiwifruit (*Actinidia*.
347 *Eriantha* Benth.) cv. 'White' during postharvest. Plant Physiology and Biochemistry , v. 124,
348 p. 20–28, March 2018.

349 JUNIOR, J. S. P. Recobrimento comestível com Hidroxipropilmetilcelulose e agentes
350 antiescurecimento em berinjela minimamente processada. Dissertação (Mestrado em
351 Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista , Jaboticabal, p. 47 p, Julho
352 2018.

353 MISHRA, B. B.; GAUTAM, S.; SHARMA, A. Browning of fresh-cut eggplant: Impact of
354 cutting and storage. Postharvest Biology and Technology, v. 67, p. 44-51, 2012.

355 MIZOBUTSI, G. P. et al. Conservação de pinha com uso de atmosfera modificada e
356 refrigeração. *Ceres*, Viçosa, v. 59, n. 6, p. 751-757, Dezembro 2012.

357 MOURA, C. F. H.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E. PINHA (*Annona squamosa* L.).
358 Caracterização de frutas nativas da América Latina, Jaboticabal: UNESP/SB, 2000.

359 NAVARRO-TARAZAGA, M. L.; MASSA, A.; PÉREZ-GAGO, M. B. Effect of beeswax
360 content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest
361 quality of coated plums (Cv. Angeleno). *LWT - Food Science and Technology*, v. 44, p.
362 2328-2334, December 2011.

363 NEVES, L. C.; RODRIGUES, A. C.; VIEITES, R. L. Polietileno de baixa densidade (PEBD)
364 na conservação póscolheita de figos cv “Roxo de Valinhos”. *Revista Brasileira de*
365 *Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 57-62, Abril 2002.

366 OLIVEIRA, V. R. L. et al. Use of biopolymeric coating hydrophobized with beeswax in post-
367 harvest conservation of guavas. *Food Chemistry*, v. 259, p. 55–64, September 2018.

368 OLIVEIRA, Z. L. Armazenamento refrigerado de atemoia "Gefner" em atmosfera
369 modificada. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de
370 Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte, p. 80 f, 2014.

371 PEREIRA, M. C. T. et al. Anonáceas: pinha, atemoia e graviola. Informe Agropecuário:
372 Cultivo tropical de fruteiras, Belo Horizonte , v. 32, n. 264, p. 00 - 00, Outubro 2011.

373 PEREIRA, T. et al. Características físicas e químicas de goiaba cv. Cortibel (*Psidium*
374 *guajava*) estocadas sob refrigeração em filmes X-Tend. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v.
375 16, n. 1, p. 11-16, Março 2005. ISSN 0103-4235.

376 PINTO, A. C. Q. et al. *Annona* species. Southampton, UK: University of Southampton -
377 International Centre for Underutilised Crops, p. 268 p, 2005. ISSN 0854327851.

378 REGES, B. M. et al. Pós-colheita de *Annona squamosa* L. recobertas com filme PVC. *Revista*
379 *Verde*, Pombal, v. 13, n. 4, p. 445-451, Dezembro 2018. ISSN 1981-8203.

380 RICHARDSON, T.; HYSLOP, D. B. Enzimas. In: FENNEMA, O. R. (Dir.). *Química de los*
381 *alimentos*, p. 501-503, 2000.

382 RYAN, J. J.; DUPONT, J. A. Identification and analysis of the major acids from fruit juices
383 and wines. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, v. 21, p. 45-49, 1973.

384 SILVA, R. L. D. O. et al. Fungos endofíticos em *Annona* spp.: isolamento, caracterização
385 enzimática e promoção do crescimento em mudas de pinha (*Annona squamosa* L.). *Acta*
386 *Botanica Brasilica*, v. 3, n. 20, p. 649-655, Março 2006.

387 TOSATI, J. V. Determinação da taxa de respiração de tomate cereja e da permeabilidade á
388 gás de filme comestível a base de Hidroxipropilmetilcelulose (HPMC). *Dissertação de*
389 *Mestrado*, Florianópolis, p. 106 f, Junho 2013.

390 TRAN, D. T. et al. Monitoring of extremely low oxygen control atmosphere storage of
391 “Greenstar” apples using chlorophyll fluorescence. *Scientia Horticulturae*, p. 18–22, 2015.

392 WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. *American*
393 *Journal of Enology and Viticulture*, p. 3-5, 2006.

394 WISSEMANN, K. W.; LEE, C. Y. Polyphenoloxidase activity during grape maturation and
395 wine production. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 31, p. 206-211, 1980.

396 YAMASHITA, F. et al. Effects of packaging and temperature on postharvest of atemoya.
397 *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 658-660, Dezembro 2002.

Anexo 1. Normas da Revista Agropecuária Tropical (ISSN 1983-4063) versão eletrônica com as regras para publicação doo manuscrito

Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT)

É o periódico científico trimestral editado pela Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, em versão eletrônica (*e*-ISSN 1983-4063). Destina-se à publicação de Artigos Científicos cuja temática tenha aplicação direta na agricultura tropical. Logo, a vinculação indireta do objeto de estudo com essa temática não é razão suficiente para que uma submissão seja aprovada para seguir no processo editorial deste periódico. Notas Técnicas, Comunicações Científicas e Artigos de Revisão somente são publicados a convite do Conselho Editorial.

A submissão de trabalhos é gratuita e deve ser feita exclusivamente via sistema eletrônico, acessível por meio do endereço www.agro.ufg.br/pat ou www.revistas.ufg.br/index.php/pat.

Os autores devem manifestar, por meio de documento (ver sugestão de modelo) assinado por todos, escaneado e inserido no sistema como documento suplementar, anuência acerca da submissão e do conhecimento da política editorial e diretrizes para publicação na revista PAT (caso os autores morem em cidades diferentes, mais de um documento suplementar pode ser inserido no sistema, pelo autor correspondente). A revista PAT recomenda a submissão de artigos com, no máximo, 5 (cinco) autores. A partir deste número, uma descrição detalhada da contribuição de cada autor deve ser encaminhada ao Conselho Editorial (lembre-se de que, às vezes, a seção “Agradecimentos” é mais apropriada que a autoria).

Durante a submissão *on-line*, o autor correspondente deve atestar, ainda, em nome de todos os autores, a originalidade e ineditismo do trabalho (trabalhos já disponibilizados em anais de congresso não são considerados inéditos, por tratarem-se de uma forma de publicação e ampla divulgação dos resultados), a sua não submissão a outro periódico, a conformidade com as características de formatação requeridas para os arquivos de dados, bem como a concordância com os termos da Declaração de Direito Autoral, que se aplicará em caso de publicação do trabalho. Por fim, deve-se incluir os chamados metadados (informações sobre os autores e sobre o trabalho, tais como título, resumo, palavras-chave – em Português e Inglês) e transferir os arquivos com o manuscrito e documento suplementar (anuência dos autores). Se o trabalho envolveu diretamente animais ou seres humanos como sujeitos da pesquisa, deve-se comprovar a sua aprovação prévia por um comitê de ética em pesquisa.

Os trabalhos podem ser escritos em Português ou Inglês, entretanto, serão publicados apenas em Inglês. Logo, em caso de submissão em Português e aprovação para publicação, a versão final do manuscrito deverá ser traduzida por especialista em Língua Inglesa (preferencialmente falante nativo), sendo que a tradução ficará a cargo dos autores, sem qualquer ônus para a revista.

Os manuscritos devem ser apresentados em até 18 páginas, com linhas numeradas. O texto deve ser editado em *Word for Windows* (tamanho máximo de 2MB, versão.doc) e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre as linhas (inclusive para tabelas, cabeçalhos e rodapés). A fonte tipográfica deve ser *Times New Roman*, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Todas as páginas devem ser numeradas.

Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: *título* (máximo de 20 palavras)

Resumo (máximo de 250 palavras; um bom resumo primeiro apresenta o problema para, depois, apresentar os objetivos do trabalho); palavras-chave (no mínimo, três palavras, e, no máximo, cinco, separadas por ponto-e-vírgula); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos (se necessário, em parágrafo único) e Referências. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos autores, com suas afiliações e endereços (incluindo e-mail) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.

2. As citações devem ser feitas no sistema “autor-data”.

Apenas a inicial do sobrenome do autor deve ser maiúscula e a separação entre autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo “&” deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, “et al.”. Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utilizasse somente o ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou *preprint*) ou de publicação seriada sem sistema de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral; informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de *sites* particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética,

Pelos sobrenomes dos autores, de acordo com a norma NBR 6023:2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a seguinte adequação: não é necessária a inclusão da cidade após os títulos de periódicos. Os destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

4. As tabelas (também com corpo 12 e espaçamento duplo)

Figuras (dispostas no decorrer do texto) devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e

branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão *Word for Windows*). As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.