

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LAURA PAULINO MARDIGAN

Biofilmes e refrigeração na conservação pós-colheita de abacates (*Persea  
americana Miller*)

MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
FEVEREIRO – 2014

LAURA PAULINO MARDIGAN

Biofilmes e refrigeração na conservação pós-colheita de abacates (*Persea americana Miller*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia

Área de concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Edmar Clemente, PhD

MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL  
FEVEREIRO – 2014



# FOLHA DE APROVAÇÃO

LAURA PAULINO MARDIGAN

Biofilmes e refrigeração na conservação pós-colheita de abacates (*Persea americana*  
*Miller*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia, pela Comissão Julgadora, composta pelos membros:

## COMISSÃO JULGADORA

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Edmar Clemente

Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. William Mário de Carvalho Nunes

Universidade Estadual de Maringá

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ornella Maria Porcu

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Medianeira)

Aprovada: 25 de fevereiro de 2014

Local da defesa: Anfiteatro I, Bloco J 45 da Universidade Estadual de Maringá

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a minha mãe Tereza Madalena, que sempre me apoiou e nunca deixou desistir dos meus objetivos de vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela suprema felicidade da vida.

A meu orientador prof. PhD Edmar Clemente, que depositou sua confiança em meu trabalho. Obrigada, professor, pela orientação, dedicação, conselhos, conversas, experiências compartilhadas, pelos momentos de descontração, tornando essa caminhada mais fácil.

Ao CNPQ, pela concessão de bolsa de estudo para realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia.

Ao grupo AGROTEC, Laboratório de Bioquímica da Universidade Estadual de Maringá.

Sr. Sabino, funcionário da Universidade Estadual de Maringá, *Campus* Diamante do Norte pela doação dos frutos para este trabalho.

Aos familiares que sempre me deram apoio, incentivaram e não me deixaram desistir dos meus objetivos, em especial minha mãe Tereza Madalena, meus tios Anibal Pagamunici e Luciana Pagamunici e minha querida prima Lilian Maria Pagamunici.

Aos amigos, que sempre estiveram presentes dando um apoio, uma palavra de conforto, sempre ajudando da melhor forma, Rafaela Watanabe, Jessica Sanches, Vera Lucia Felix, Cynthia Algayer, Valdeci Mota.

Aos amigos companheiros de laboratório, Rosimari Molina, Julianna Vagula Bruna Ribeiro, obrigada pela companhia e apoio.

Em especial, a amiga Angela Kwiatkowski, que me incentivou, apoiou e mostrou o caminho para que eu pudesse chegar até aqui, sempre querida, ajudando e aconselhando, o meu muito obrigada.

A Juliana Cristina Castro, por estar sempre junto nesta caminhada, nos momentos difíceis, de descontração, de dedicação, pela ajuda e paciência empenhada.

Acredito que na Terra, existem anjos que, muitas vezes, não possuem asas e podemos simplesmente chama-los de amigos.

A todos, que de uma certa forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada.

## BIOGRAFIA

Laura Paulino Mardigan, filha de Marino Henrique Mardigan e Tereza Madalena, nasceu em 10 de Dezembro em Nova Esperança – Paraná.

Graduou-se em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Campo Mourão – Paraná, dezembro de 2011, com a defesa de seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) com título “Avaliação da Atividade Antibacteriana da Uva Isabel (*Vitis labrusca*) Frente á Bactérias de Interesse em Alimentos”, sob orientação da professora Ms. Leila Larissa Marques Medeiros e co – orientação professora Ms. Renata Fuchs.

Durante a graduação estagiou na Cooperativa COPROLEITE localizada na cidade de Campo Mourão – Paraná, atuando no controle de qualidade do leite pasteurizado, leite do governo, queijo mussarela, fiscalização de higiene dos equipamentos, funcionários, controle de pragas. Realizou palestras, cursos e mini curso sobre Higiene e Manipulação de Alimentos para funcionários de restaurantes da cidade de Campo Mourão e cozinheiras das escolas da cidade de Alto Paraná - Paraná, assim como ministrou cursos sobre Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos para funcionários da Indústria AMAFIL localizada na cidade de Mamborê.

Em março de 2012, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá - Paraná, na área de concentração de Produção Vegetal com ênfase na conservação pós-colheitas de frutas e hortaliças, orientada pelo Professor Edmar Clemente, PhD.

## **EPÍGRAFE**

**“Nunca ande pelo caminho traçado, pois ele conduz somente até onde os outros foram.”**

Alexandre Graham Bell

## RESUMO

O abacate (*Persea americana, M.*) é uma das frutíferas que vem despertando grande interesse entre os produtores rurais e consumidores. Grandes variações de cor, formato, casca, tamanho, semente e polpa, dependem dos grupos e cultivares. Existe uma grande variedade de abacates onde podemos citar: Prince, Hass, Ouro verde, Fuerte, Choquette, Manteiga, Breda, Margarida. O fruto do abacateiro é um alimento muito energético, rico em vitaminas A, B, C e E, possui uma alta atividade antioxidante e compostos fenólicos, auxiliando na prevenção de doenças. As perdas pós-colheita podem ser definidas como aquelas que ocorrem após a colheita, em virtude da falta de comercialização ou do consumo do fruto em tempo hábil, após a sua colheita. Em países em desenvolvimento, mais de 40 % das perdas de frutas e hortaliças ocorrem nas etapas de pós-colheita e processamento, já nos países desenvolvidos, em menor porcentagem, as perdas ocorrem nas etapas do varejo e consumo. No Brasil, muito se perde da produção agrícola durante a fase pós-colheita, para a diminuição das perdas utilizam-se algumas técnicas de conservação como: uso de refrigeração, irradiação e uso de biofilmes a base de fécula de mandioca, cera, quitosana, kefir, entre outros. O objetivo deste trabalho foi aplicar biofilme comestível de quitosana 2 % e fécula de mandioca 2%, para as cultivares Breda, Choquette e Ouro verde, e armazenar sob refrigeração. Os frutos foram colhidos na fazenda experimental da Universidade Estadual de Maringá *Campus Diamante do Norte – Pr*, e analisados quanto a perda de massa, cor da casca e cor da polpa, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, determinação de lipídeos, compostos fenólicos e atividade antioxidante. A perda de massa foi menor para os frutos com revestimento, em relação à cor houve diminuição do pigmento verde e aumento do pigmento amarelo no período de armazenamento. Para o parâmetro acidez total titulável ocorreu um decréscimo com o passar dos dias, ocorrência natural devido à evolução de maturação dos frutos. Das cultivares estudadas, a Ouro verde foi a que apresentou um maior teor lipídico em torno de 16 %, as cultivares Choquette e Breda apresentaram uma média de 13 e 9 %, respectivamente. Das três cultivares, Breda apresentou maior potencial para uma alta atividade antioxidante e um alto conteúdo de composto fenólico. Dos resultados obtidos a utilização de biofilmes foi eficiente em

todas as cultivares, sendo a melhor resposta biofilme de fécula de mandioca 2 % para cultivar Ouro verde e a quitosana 2 % nas cultivares Breda e Choquette, em condições de armazenamento a 13°C. Sob essas condições, os frutos mantiveram suas qualidades por um período de 15 dias, estando em condições de comercialização.

**Palavras-chaves:** Cultivares, Fécula de mandioca, Armazenamento, Caracterização.

## ABSTRACT

The avocado (*Persea americana* Miller), is one of the fruit trees that has been gaining interest among rural producers and consumers. Variations in color, shape, skin, size, seed and pulp depend on groups and cultivars. There is a great variety of avocado, among which we can cite: Prince, Hass, Ouro verde, Fuerte, Choquette, Manteiga, Breda and Margarida. Avocado is a very energetic kind of food, being rich in vitamins A, B, C and E. It is provided with high antioxidant activity and phenolic compounds which help prevent diseases. Post harvest losses can be defined as those that occur after harvest. In developing countries, more than 40 % of losses of fruit and vegetables happen after harvest and during processing. However, in lower percentage, these losses occur during sale and consumption. In Brazil, a great amount of agricultural products is lost during post harvest and, in order to decrease these losses, some conservation techniques, such as refrigeration, irradiation and the use of biofilms based on manioc starch, wax, chitosan, kefir and others, are used. This work aimed at applying edible biofilms based on chitosan 2 % and manioc starch on cultivars 'Breda', 'Choquette', and 'Ouro verde' and store them under refrigeration. The fruits were harvested at the experimental farm of State University of Maringá, campus Diamante do Norte, Paraná and analyzed as for mass loss, skin and pulp determination of lipids, phenolic compounds and antioxidant activity. Avocado with coverings had lower mass loss, as for color, in yellow during storage. Regarding total titrable acidity, there was a decrease after some ripening. Out of the cultivars we studied, Ouro verde had the highest lipid content (around 16 %), while Choquette and Breda had an average of 13 % and 9 % respectively. Out of the three cultivars, Breda had the highest potential for antioxidant activity and high amounts of phenolic compounds. From the results we obtained, it was possible to observe that the use of biofilms was efficient in all cultivars, being that biofilms based on manioc starch 2% were the best for cultivars Ouro verde and chitosan 2% for cultivars Breda and Choquette, in storage at 13°C. Under these conditions, the fruits maintained their quality for 15 days, being in good conditions for commercialization.

**Keywords:** Cultivars, Manioc starch, Storage, Characterization.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xi
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xiii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	2
2.1 Abacate .....	2
2.2 Taxonomia e Morfologia .....	3
2.2.1 Clima .....	3
2.2.2 Solo.....	3
2.2.3 Fruto .....	4
2.2.4 Flores.....	6
2.2.5 Folhas .....	6
2.3 Grupos e cultivares .....	7
2.3.1 Cultivar Ouro verde.....	8
2.3.2 Cultivar Breda .....	9
2.3.3 Cultivar Choquette .....	9
2.4 Produtividade .....	11
2.5 Mercado .....	11
2.6 Colheita.....	12
2.7 Pós – colheita .....	12
2.8 Pós- colheita de Abacate.....	13
2.9 Métodos de Conservação .....	15
2.9.1 Biofilmes Comestíveis .....	15
2.9.2 Refrigeração .....	18
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	19
3.1 Coleta das Amostras .....	19
3.2 Preparo das Amostras .....	19

3.3 Preparação dos Biofilmes .....	20
3.4 Refrigeração .....	20
3.5 Análises físico – químicas .....	21
3.5.1 Perda de massa .....	21
3.5.2 pH.....	22
3.5.3 Sólidos Solúveis Totais (SST) .....	22
3.5.4 Acidez Total Titulável (ATT) .....	23
3.5.5 Determinação de Lipídeos.....	23
3.5.6 Atividade Antioxidante .....	24
3.5.7 Polifenóis totais .....	24
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
4.1 Análises físicas .....	26
4.2 Análises químicas .....	41
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>58</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>64</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flor do abacateiro. ....	6
Figura 2. Folhas do abacateiro. ....	7
Figura 3. (a) Fruto do abacateiro da cultivar Breda sem ser colhido; (b) Fruto do abacateiro da cultivar Ouro Verde sem ser colhido; (c) Fruto do abacateiro da cultivar Choquette sem ser colhido.....	10
Figura 4. : Desperdício de frutas e hortaliças, em diferentes etapas da cadeia produtiva, em diferentes regiões do mundo. ....	13
Figura 5. Coleta e transporte dos frutos. ....	19
Figura 6. Refrigeração dos frutos. ....	21
Figura 7. Perda de Massa (%) de abacates, cultivares Breda (A), Ouro verde (B) e Choquette (C), revestidas com quitosana e fécula de mandioca e conservadas sob refrigeração.....	29
Figura 8. Parâmetro L*, casca das cultivares (A) Breda (B) Ouro verde (C) Choquette, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, armazenadas sob refrigeração.....	31
Figura 9. Parâmetro H, casca das cultivares (A) Breda (B) Ouro verde (C) Choquette, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, armazenadas sob refrigeração. ....	33
Figura 10. Parâmetro L*, polpa das cultivares (A) Breda (B) Ouro verde (C) Choquette, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, armazenadas sob refrigeração.....	35
Figura 11. Parâmetro a*, polpa das cultivares (A) Breda (B) Ouro verde (C) Choquette, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, armazenadas sob refrigeração.....	37
Figura 12. Parâmetro b*, polpa das cultivares (A) Breda (B) Ouro verde (C) Choquette, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, armazenadas sob refrigeração.....	40
Figura 13. Teor de pH de abacates, cultivares Choquette (A), Ouro verde (B) e Breda (C), revestidas com quitosana e fécula de mandioca e conservadas sob refrigeração. ....	43

Figura 14. Evolução do teor de acidez total titulável (% ácido orgânico), cultivares Choquette (A) Breda (B) Ouro verde (C), revestidas com quitosana e fécula de mandioca e conservadas sob refrigeração. .... 45

Figura 15. Teor de lipídeos (%) das cultivares (A) Choquette (B) Breda (C) Ouro verde revestidas com quitosana e fécula de mandioca e armazenadas sob refrigeração. .... 50

Figura 16. Teor de compostos fenólicos  $\mu\text{g GAE}/100\text{g}^{-1}$  das cultivares (A) Choquette (B) Breda (C) Ouro verde revestidas com quitosana e fécula de mandioca e armazenadas sob refrigeração. .... 53

Figura 17. Atividade Antioxidante (%) das cultivares (A) Choquette (B) Breda (C) Ouro verde revestidas com quitosana e fécula de mandioca e armazenadas sob refrigeração. .... 56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal da polpa de abacate.....	5
Tabela 2. Características utilizadas para diferenciar os três grupos de abacateiro.....	10
Tabela 3. Perda média de massa (g) das cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana e fécula de mandioca sob refrigeração. Biofilme para cada cultivar em relação ao tempo.....	27
Tabela 4. Valores médio do pH das cultivares de abacate em relação ao biofilme para cada cultivar em relação ao tempo .....	42
Tabela 5. Valores médio do teor de sólidos solúveis (°Brix) das cultivares de abacate em relação ao biofilme para cada cultivar em relação ao tempo .....	47
Tabela 6. Valores médio do teor de sólidos solúveis (°Brix) para as cultivares de abacate em relação ao tempo para cada biofilme .....	48
Tabela 7. A. Evolução do teor de acidez total titulável (% ácido orgânico), cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % conservadas sob refrigeração. Cultivar em relação ao tempo para cada revestimento.....	65
Tabela 8. A. Evolução do teor de acidez total titulável (% ácido orgânico), cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2% conservadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme, dentro das cultivares em relação ao tempo. ....	66
Tabela 9. Valores médios de pH de abacates das cultivares Choquette, Ouro verde, Breda, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % armazenadas sob refrigeração.....	67
Tabela 10. Teor médio de lipídeos (g), cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % conservadas sob refrigeração.....	68
Tabela 11. Teor médio de lipídeos (g), cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % conservadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme, dentro das cultivares em relação ao tempo. ....	69

Tabela 12. Teor médio de compostos fenólicos ( $\mu\text{g GAE}/100\text{g-1}$ ), cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % conservadas sob refrigeração. ....	70
Tabela 13. Teor médio de compostos fenólicos ( $\mu\text{g GAE}/100\text{g-1}$ ), cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % conservadas sob refrigeração. ....	71
Tabela 14. Determinação atividade antioxidante (%), cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % conservadas sob refrigeração. ....	72
Tabela 15. Determinação da atividade antioxidante (%), cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana e fécula de mandioca conservadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivares em relação ao tempo. ....	73
Tabela 16. Parâmetro – Luminosidade (L) da casca de abacates da cultivar Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % armazenadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivares em relação ao tempo. ....	74
Tabela 17. Parâmetro – Cor ( $a^*$ ) da casca de abacates da cultivar Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % armazenadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivares em relação ao tempo. ....	75
Tabela 18. Parâmetro – Cor (b) da casca de abacates das cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % armazenadas sob refrigeração. ....	76
Tabela 19. Parâmetro – Cor (c) da casca de abacates das cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % armazenadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivares em relação ao tempo. ....	77
Tabela 20. Parâmetro – Coloração expressa “Hue” da casca de abacates das cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana 2 % e fécula de mandioca 2 % armazenadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro de cada cultivar em relação ao tempo. ....	78
Tabela 21. Parâmetro – Luminosidade ( $L^*$ ) da polpa de abacates das cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana e fécula de mandioca armazenadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro de cada cultivar em relação ao tempo. ....	79

Tabela 22. Parâmetro – Cor ( $a^*$ ) da polpa de abacates das cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana e fécula de mandioca armazenadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro de cada cultivar em relação ao tempo..... 80

Tabela 23. Parâmetro – Cor ( $b^*$ ) da polpa de abacates das cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana e fécula de mandioca armazenadas sob refrigeração..... 81

Tabela 24. Parâmetro – Cor ( $c^*$ ) da polpa de abacates das cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana e fécula de mandioca armazenadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro de cada cultivar em relação ao tempo..... 82

Tabela 25. Parâmetro – Coloração expressa “Hue” da polpa de abacates das cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana e fécula de mandioca armazenadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivares em relação ao tempo. .... 83

## 1. INTRODUÇÃO

O abacate (*Persea americana Miller*) possui considerável qualidade nutritiva, com alto conteúdo de fibras, proteínas, sais minerais, destacando-se o potássio e vitaminas especialmente a vitamina E (USDA, 2013). Trata-se de um fruto climatérico cujo amadurecimento ocorre poucos dias após a colheita (HARDENBURG et al.1986, SEYNOUR e TUCKER,1993) e o comportamento pós – colheita pode ser influenciado pela temperatura e pelo tempo de armazenamento (TEIXEIRA,et al.1991).

As cultivares mais utilizadas no Brasil são: Simmonds, Barbieri, Collison, Quintal, Fortuna, Breda, Reis, Solano, Imperador, Ouro Verde, Choquette e Campinas (FRANCISCO e BAPTISTELLA, 2005).

A qualidade pós-colheita do fruto não está apenas relacionada com os parâmetros físicos e químicos avaliados, mas também com o valor nutricional que este fruto pode oferecer. A qualidade para o consumidor nos dias de hoje está relacionada também com os benefícios que o fruto pode trazer para a sua saúde.

O aumento de interesse da população em consumir mais alimentos frescos e saudáveis, faz com que o consumo de frutos *in natura* também aumente cada vez mais, tendo necessidade de maior produção (FAO, 2011).

Quando o consumidor vai comprar um produto, o primeiro impacto na qualidade é a aparência visual (EVANGELISTA, 1998). O controle do escurecimento enzimático durante o armazenamento e processamento de frutos é muito importante para a preservação da aparência natural dos mesmos.

No Brasil, muito se perde da produção agrícola durante a fase pós- colheita, em função do desconhecimento de técnicas de conservação. Para a diminuição das perdas, utilizam-se algumas técnicas pós–colheita, entre as quais o tratamento com fungicidas, controle de temperatura, umidade, aplicação de biofilmes e aplicação de ceras (OLIVEIRA, 1996).

Dentre as técnicas para diminuição das perdas, a utilização do revestimento com biofilme vem sendo muito usada nos dias de hoje, uma técnica de baixo custo na qual tem como objetivo, manter a qualidade de vida do fruto, aumentar sua vida de prateleira. Assim, como a técnica de revestimento com biofilme, a refrigeração é outra forma de conservar os frutos, com o objetivo de diminuir as reações químicas e enzimáticas e crescimento de microrganismos, juntas as técnicas proporcionam uma maior qualidade do fruto, aumentando assim sua vida pós - colheita. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a

qualidade pós-colheita de abacates de diferentes cultivares Choquette, Breda e Ouro verde, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, conservadas sob refrigeração.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Abacate

O abacate, fruto do abacateiro (*Persea americana Miller*), árvore de folha perene da família das Lauráceas, podendo atingir até 20 m de altura. O abacateiro, pertencente à família Lauraceae, é uma frutífera de porte arbóreo, originária das regiões altas e baixas do México e América Central. Devido à sua origem, adapta-se muito bem ao clima subtropical, principalmente as cultivares e híbridos dos grupos mexicana e guatemalense. Suas flores, embora hermafroditas, apresentam protoginia, pelo que as cultivares são classificadas nos grupos A e B. Por essa razão, para assegurar efetiva polinização, recomenda-se o interplântio de cultivares de ambos os grupos (NETO, 2012). A madeira do abacateiro encontra-se de forma leve, frágil, fácil de quebrar com o vento, possui baixo valor, seja para lenha carvão ou para fabricação de móveis (MARANCA, 1980).

Existe uma grande variedade de abacates onde podemos citar: Fortuna, Dourado, Hass, Ouro Verde, Fuerte, Quintal, Geada, Choquette, Prince, Margarida, Collinson, Breda, Manteiga, Beatriz, Booth. Dentre estas, as variedades Quintal, Ouro Verde, Choquette, Margarida são as mais consumidas na região Noroeste do Paraná.

A temperatura é um dos fatores mais importante, porque os invernos rigorosos limitam o cultivo comercial. As cultivares da raça Mexicana são as mais recomendadas às regiões de invernos mais frios, seguido pelas cultivares Guatemalenses. Por isso, seu cultivo é possível em diversos climas, desde que observado a origem da raça a ser cultivada (EMATER, 2012).

A época de plantio é mais indicada no período do início das chuvas, o que proporciona condições favoráveis a um rápido desenvolvimento vegetativo. Porém, pode ser em período sem chuvas também, mas com irrigação suficiente. Após o plantio, as mudas deverão ser parcialmente sombreadas, para se evitarem queimaduras do caule e diminuir transpiração (EMATER, 2012).

O espaçamento das plantas vai depender de seu porte, como por exemplo: variedades de porte alto devem ter espaçamento de 10 x 10 metros, e as variedades de porte baixo, 10 x 8 metros (EMATER, 2012).

## **2.2 Taxonomia e Morfologia**

O abacate pertencente à família Laureacea, o abacateiro possui três grupos: Mexicana - *Persea americana* variedade *drymifolia*, Antilhana – *Persea americana* variedade americana. Guatemalense – *Persea nubigena* variedade *guatemalensis*.

O abacateiro é uma planta de porte médio elevado (6 a 20 metros), as plantas originadas de semente atingem um porte maior do que a planta enxertada. Havendo condições favoráveis, as raízes podem aprofundar 6 metros ou mais.

### **2.2.1 Clima**

A temperatura é um dos fatores mais importante porque os invernos rigorosos são limitantes ao cultivo comercial. As cultivares do grupo Mexicana são as mais recomendadas às regiões de invernos frios, seguidas pelas cultivares Guatemalenses. As cultivares do grupo Antilhana não devem ser plantadas em regiões de clima frio. Chuvas em torno de 1.200 mm anuais são suficientes para o abacateiro, desde que sejam bem distribuídas durante o ano. O excesso de chuva durante o período de florescimento e frutificação, além de reduzir a produção, prejudica a qualidade dos frutos. As cultivares precoces devem ser plantadas em regiões mais quentes para acentuar a precocidade, e as cultivares tardias devem ser plantadas em regiões mais frias, onde a colheita pode ser retardada ainda mais (EMATER, 2012).

### **2.2.2 Solo**

Solos profundos, férteis, bem drenados, leves e pouco ácido são os desejáveis. A faixa de pH do solo precisa estar em torno de 5,0 e 6,5, fora desses limites, a planta é prejudicada. Solos rasos, porém com uma boa drenagem, também podem ser utilizados (SIMÃO, 1971).

### 2.2.3 Fruto

O fruto é uma drupa que possui casca (delgada, grossa ou quebradiça), mesocarpo carnoso (contendo entre 5 a 30 % de óleo) e uma semente coberta pelo endocarpo. Grandes variações de cor, formato, casca, tamanho, semente e polpa podem ocorrer nos frutos do abacateiro, dependendo das raças e variedades (FRUTICULTURA, 2012).

O fruto do abacateiro é um alimento muito energético, calórico e de alto valor nutricional. Rico em proteínas e vitaminas A, B, D e E, pobre em vitamina C, pode-se identificar algumas vitaminas lipossolúveis, normalmente ausentes na maioria dos frutos (KNIGHT, 2002).

Os antioxidantes são compostos que atuam inibindo e/ou diminuindo os efeitos desencadeados pelos radicais livres, podendo ser definidos como compostos que protegem as células contra os efeitos danosos dos radicais oxigenados e nitrogenados, formados nos processos oxidativos (SOARES et al. 2005). Os radicais livres em excesso geram um desbalanço, dando início ao estresse oxidativo, processo metabólico responsável pelo desencadeamento de diversos tipos de doenças crônico-degenerativas. Os antioxidantes podem ser obtidos por meio da ingestão de alimentos, destacando-se as vitaminas E e C, os carotenóides, os compostos fenólicos entre outros (ALI et al. 2008).

Os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela atividade antirradical livre em frutos, fazendo destes uma fonte natural de antioxidantes (HEIM et al. 2002).

O abacate é fonte de diversos nutrientes como mostrado, e em particular fonte de ácidos graxos monoinsaturados, do peso total médio do fruto, cerca de 70 % corresponde à polpa, que possui uma quantidade generosa de óleo. Os estudos confirmam a predominância do ácido graxo monoinsaturado oleico (18: 1n – 9).

Segundo Canto (1980), o aproveitamento industrial do óleo pode render 800 a 1.300 Kg/há, enquanto o óleo de soja apresenta um aproveitamento de 330 Kg/ha, um dos fatos que estimula a produção deste fruto (KOLLER, 1992).

Da polpa se obtém óleos com boas características apresentando como principal o ácido oleico (ômega 9) e uma alta concentração de esteróis, que em conjunto são capazes de influenciar positivamente no controle metabólico do colesterol, prevenindo ou retardando doenças cardiovasculares

O óleo de abacate assemelha-se ao óleo de oliva, por ser extraído da polpa dos frutos e pela semelhança das propriedades físico-químicas. Essas proximidades das características do óleo de oliva e de abacate possibilitam uma alternativa para oferecer ao consumidor brasileiro uma opção de um produto de qualidade superior. Uma possibilidade seria a produção de óleo de oliva e de abacate mesclados, em substituição as misturas de óleo de oliva com outros óleos vegetais (principalmente óleo de soja) isso faria com que diminuíssem os custos de importação do azeite de oliva no Brasil (TANGO, CARVALHO, SOARES, 2004).

Tabela 1. Composição centesimal da polpa de abacate

Polpa de Abacate			
	Média	Mínimo	Máximo
Energia (Kcal)	171,3	139,0	228,0
Umidade (g)	72,4	67,8	77,7
Carboidratos (g)	2,9	0,8	4,8
Proteínas (g)	18,0	13,5	23,6
Cinzas (g)	1,0	0,8	1,5
Fibras (g)	2,3	1,4	3,0

Fonte: Emater, Boletim Técnico, (2012).

#### 2.2.4 Flores

As flores são pequenas, de cor branca, bissexuais, possui pecíolo curto, o ovário é livre. As flores do abacateiro são produzidas em grande quantidade nas extremidades de ramos novos (TEIXEIRA, 1991).

Vários agentes polinizadores visitam as flores do abacateiro como: vespas, espécies de abelhas nativas, abelhas *Apes melífera*, moscas e beija – flor, dentre esses agentes polinizadores, as abelhas *Apes melífera* são suficientes para as flores do abacateiro (CHAMPMAN, 1976; MC GREGOR, 1964).



Figura 1. Flor do abacateiro.

Fonte: UEM, 2013.

#### 2.2.5 Folhas

As folhas do abacateiro não têm estípulas, possuem pecíolos curtos, são alternas, indivisas e podem ser oblongo-lanceoladas. Possuem de 10 a 15 cm de comprimento e 5 a 15 cm de largura. São lisas, com bordos ligeiramente sinuosos. A coloração da folha varia de verde a verde escuro, sendo brilhosa na parte superior e verde cinza na parte inferior. As folhas novas apresentam uma leve coloração bronzeada que desaparece posteriormente (TEIXEIRA, 1991).



Figura 2. Folhas do abacateiro.

Fonte: Arquivo pessoal.

### 2.3 Grupos e cultivares

As cultivares de abacateiro são divididas em três grupos, são eles: mexicana, guatemalense e a antilhana, sendo distribuídas em três variedades botânicas: grupo mexicana; *Persea americana* Miller variedade Drymifolia, grupo guatemalense; *Persea nubigena* Miller variedade guatemalensis (CANTO, SANTOS e TRAVAGLINI, 1978; KOLLER, 1992).

Existem também as cultivares híbridas resultantes dos cruzamentos naturais entre as diferentes raças. Algumas cultivares resultantes desses cruzamentos apresentam características satisfatórias para o consumidor como: cor da casca, peso e tamanho.

Grupo Mexicana: Grupo nativo das regiões elevadas do México e da Cordilheira dos Andes, bastante resistente ao frio, suportando até - 6°C. Os frutos são pequenos, com alto teor de óleo (maior que 20 %), a casca é fina e lisa e o caroço é relativamente grande em relação à polpa. O fruto apresenta formato piriforme. As folhas possuem aroma de anis (DONADIO, 2010).

Grupo Antilhana: São os abacates conhecidos como “comuns”. São originários das regiões baixas e tropicais da América Central e da América do Sul. Os frutos são grandes, de formato piriforme, com baixo conteúdo de óleo (menor que 8 %), apresenta pedúnculo curto,

casca lisa, tendem a ser verde amarelados quando maduros e amadurecem precocemente, geralmente entre fevereiro e maio, o tempo do florescimento à floração é de 6 a 8 meses. O caroço é relativamente grande e geralmente se encontra solto na cavidade dos frutos. É a raça menos resistente ao frio. Suporta no máximo - 2°C (DONADIO, 2010).

Grupo Guatemalense: Originário das regiões altas da América Central. Os frutos possuem pedúnculo longo e a casca espessa e rugosa. O caroço tende a ser preso à polpa. Os frutos são de formato redondo. A maturação dos frutos é mais tardia, acontece entre abril e novembro, o tempo do florescimento à floração é de 6 a 8 meses. O conteúdo de óleo é mais alto que o da raça Antilhana (8 a 20 %). É mais resistente ao frio que a raça Antilhana e suporta temperaturas de até - 4°C (DONADIO, 2010).

São grandes os números de cultivares, encontram - se mais de quarenta variedades no mercado produtor onde podemos citar: Margarida, Choquette, Quintal, Hass, Breda, Beatriz, Prince, Fortuna, Wagner, Fuerte, Ouro verde, Berdanha, Linda, Bacon, Reis, Simmonds, Geada, Herculano, Westin, Emor, Paulista.

Na cultura comercial do abacateiro as cultivares se dividem em dois grupos: consumo interno e exportação. No grupo consumo interno destacamos as cultivares: Simmonds, Fortuna, Ouro verde, Pollock, Barbieri, Quintal, Solano, Prince, Reis, já para o grupo exportação: Hass, Fuerte, Reed, Gwen, Bacon, Breda.

### **2.3.1 Cultivar Ouro verde**

Selecionada em Valinhos (SP), possui maturação tardia com a colheita se concentrando - se em setembro a outubro. O fruto tem base angular e pesa em média de 845 gramas.

A casca possui uma superfície rugosa. O caroço é elíptico e solto, pesando aproximadamente 140 gramas. A polpa é amarela e possui baixo teor de fibras (TEIXEIRA et al. 1991).

### **2.3.2 Cultivar Breda**

A variedade Breda apareceu na década de 30, quando Antônio Breda, funcionário da Estação de Limeira do Instituto Agronômico de Campinas, semeou várias sementes em um pomar de sua casa, no bairro de Cascalho, no município paulista de Cordeirópolis. O seu filho, Natalino Breda, também funcionário do Estado e viveirista, observou a produção inicial das plantas, durante vários anos, e selecionou uma que produzia frutos tardios e de casca lisa e verde, bem aceita no mercado. Propagou, inicialmente, a planta selecionada por enxertia e as plantou no seu pomar. Vários anos depois, forneceu mudas a alguns produtores e hoje é uma das principais variedades tardias de abacate.

A cultivar é do tipo A, possível híbrido das raças Antilhana e Guatemalense, tem alto valor comercial e a desvantagem da produção alternada.

O formato é piriforme, sem formação de “pescoço”, pesa em torno de 400 a 600 gramas, possui uma casca verde e lisa. Na Ceagesp (Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo), o auge da entrada da cultivar Breda aconteceu nos meses de setembro, outubro e novembro (WATANABE, H. S., 2013).

### **2.3.3 Cultivar Choquette**

Trata-se de uma árvore de porte médio, pouco resistente a geadas, os frutos são grandes, peso médio de 700 gramas, elípticos, resistentes a verrugose e medianamente resistentes ao transporte. A casca é lisa, verde brilhante. A polpa possui um teor médio de óleo. O caroço é grande e elíptico. A colheita se dá de março a maio (TEIXEIRA et al. 1991).

Tabela 2. Características utilizadas para diferenciar os três grupos de abacateiro

	Antilhana	Guatemalense	Mexicana
Folhas	Sem aroma 20 cm	Sem aroma 15-18 cm	Cheira igual erva-doce 8 – 10 cm
Época de florescimento	Ago – Set	Set - Out	Jul - Ago
Estação de Amadurecimento	Dez - Mar	Mar - Set	Dez - Abr
Tempo entre a formação do fruto e a maturação	5 – 8 meses	10 – 13 meses	6 – 8 meses
Tamanho do fruto	400 – 2000g	200 – 2000g	50 – 400g
Textura da casca	Coriácea	Grossa e quebradiça	Macia e fina
Teor de óleo	Baixo	Médio a alto	Médio a alto
Vida pós colheita	Baixa	Alta	Média
Tolerância à alcalinidade	Alta	Média	Baixa
Tolerância à salinidade	Alta	Média	Baixa

Fonte: Fruticultura, Boletim técnico vol. 5, (2011).



Figura 3. (a) Fruto do abacateiro da cultivar Breda sem ser colhido; (b) Fruto do abacateiro da cultivar Ouro Verde sem ser colhido; (c) Fruto do abacateiro da cultivar Choquette sem ser colhido.

Fonte: Arquivo pessoal.

## 2.4 Produtividade

Após o plantio, o abacateiro leva de 2 a 3 anos para começar a sua produtividade e alcança um rendimento econômico entre o 7º e 15º ano, já o abacateiro enxertado, normalmente inicia sua produtividade aos 4 anos de idade. O rendimento é variável e está correlacionado com as regiões que são cultivadas, variedade, condições climáticas, florescimento e tratos culturais. O número de frutos por árvore adulta varia de 200 a 800 frutos, o que corresponde aproximadamente 5 a 20 caixas, esta proporção são para pomares bem tratados (CANTO, SANTOS e TRAVAGLINI, 1978).

A produção no Brasil, no ano de 2011, foi de 160,4 mil toneladas, a produção por região foi de 91,9 mil t para a região de São Paulo, 31,0 mil t no estado de Minas Gerais, 17,3 mil t no Paraná 6,9 mil t no estado do Rio Grande do Sul e 4,0 mil t na região do Ceará. A região Sudeste responde por maior parcela da produção 77,2%. Nessa região estão localizados os principais estados produtores, São Paulo e Minas Gerais, que, juntos, respondem por 76,6% da produção nacional (IBGE, 2011).

## 2.5 Mercado

A produção mundial de abacate, de acordo com uma pesquisa da FAO (2011), é de cerca de 3,5 milhões de toneladas, ocupando uma área de 423 mil ha. Os maiores produtores são: o México, Indonésia, Estados Unidos, Colômbia, Chile e Brasil.

O mercado externo tem crescido devido a redução de barreiras comerciais e aumento da divulgação dos benefícios para a saúde (EVANS e NALAMPAG, 2006).

A produção brasileira está distribuída pela região Sudeste, Sul e Nordeste, sendo São Paulo o maior produtor, seguido por Minas Gerais e Paraná. Os maiores rendimentos do abacateiro estão no Distrito Federal com 24,5 t ha<sup>-1</sup>, São Paulo e o Pará com 21,0 t ha<sup>-1</sup> e 19,6 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A produtividade na região Nordeste são as mais baixas com 16,0, 11,8 e 10,8 t ha<sup>-1</sup> encontradas na Bahia, Maranhão e Rio Grande do Norte (AGRIANUAL, 2010).

## **2.6 Colheita**

Uma boa comercialização do abacate, principalmente se destinado a exportação, impõe uma colheita cuidadosa e criteriosa (CAMPOS, 1985).

A grande sensibilidade dos frutos em relação aos danos, amassamento do fruto e posterior aparecimento de podridões faz com que a colheita seja feita manualmente, com ausência de qualquer choque entre os frutos (KOLLER, 1992). Qualquer dano serve como porta de entrada para microrganismo patogênico, geralmente fungo, fazendo com que a durabilidade do fruto seja reduzida, ocorrendo implicações na sua comercialização interna (CAMPOS, 1985).

O abacateiro atinge um elevado porte e requer o uso de alguns equipamentos para alcançar os frutos mais altos. Para isso são utilizadas escadas de três pés, tesoura de bordas recurvadas, sacolas apropriadas e colhedores de vara ou vara de colheita que geralmente consistem de hastes de bambu ou metal (KOLLER, 1992).

Já foram testadas cinco máquinas equipadas com plataformas que elevam o homem a 4 e 5 metros de altura para facilitar a colheita. O problema está no custo desse equipamento e bem como no aperfeiçoamento da operacionalidade (KOLLER, 1992).

## **2.7 Pós – colheita**

Aumentar a produção de frutas e hortaliças é uma solução para atender a futura demanda global de alimentos.

Viabilizar a chegada do fruto produzido até a população, através de redução de perdas na pós-colheita e desperdícios com a adoção de soluções ao longo da cadeia produtiva passa a ser essencial para o gerenciamento das perdas (FAO, 2011).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), as perdas pós-colheita podem ser definidas como aquelas que ocorrem após a colheita, em virtude da falta de comercialização ou do consumo do fruto em tempo hábil após a sua colheita.

As tecnologias, hoje em dia, aplicadas em pós-colheita de frutas e hortaliças buscam manter a qualidade através da textura, sabor, cor, valor nutritivo, aparência e também reduzir as perdas entre a colheita e o consumo.

Nos países em desenvolvimento, mais de 40% das perdas de frutas e hortaliças ocorrem nas etapas de pós – colheita e processamento. Já nos países desenvolvidos, mais de 40 % das perdas ocorrem nas etapas do varejo e consumo (FAO, 2011).

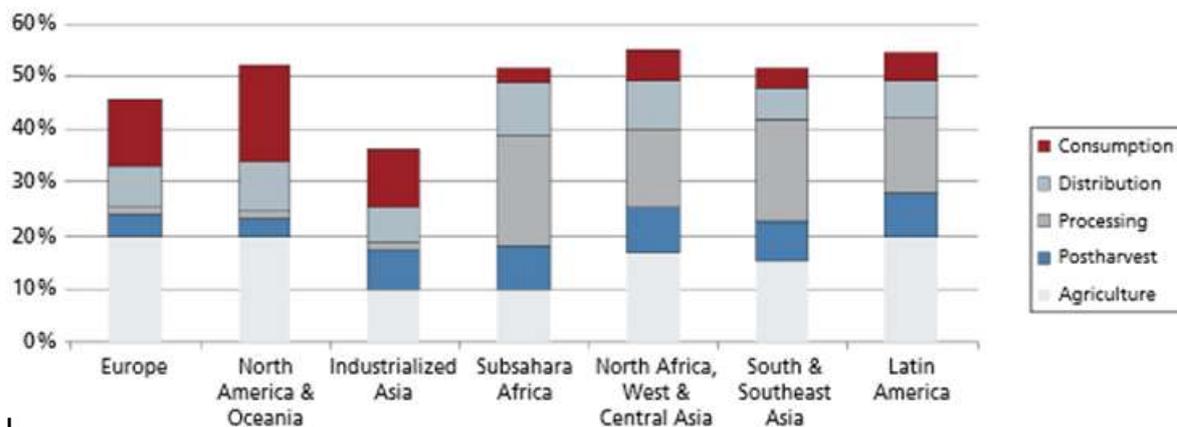


Figura 4. : Desperdício de frutas e hortaliças em diferentes etapas da cadeia produtiva em diferentes regiões do mundo.

Fonte: FAO, 2011

## 2.8 Pós - colheita de Abacate

As alterações sofridas durante o amadurecimento dos frutos, correspondem às mudanças sensoriais, odor, cor e firmeza que torna o fruto aceitável para o consumo (KOBLOITZ, 2008). A aparência é o fator de qualidade mais importante que determina o valor do produto.

Segundo Kader (1999), o amadurecimento é o conjunto de processos que ocorrem do último estágio de crescimento e desenvolvimento até o estágio inicial de senescência e que resulta em características estéticas e/ou qualidade do alimento, evidenciado por mudanças na composição, cor, firmeza ou outros atributos sensoriais.

Durante o amadurecimento, a taxa respiratória e a produção de etileno são bastante elevadas em frutos climatéricos. Esses frutos completam o amadurecimento depois de colhido (CHITARRA, 2005).

O aumento da respiração acelera as reações químicas e bioquímicas, responsáveis pelas modificações da qualidade sensorial e nutricional, reduzindo o teor vitamínico. O

etileno acelera a deterioração e a senescência dos tecidos vegetais e promove o amadurecimento de frutas climatéricas (JACOMINO et al. 2004).

O abacate é um fruto climatérico que apresenta alta taxa respiratória, elevada produção de etileno após a colheita, o que lhe confere alta perecibilidade sob condições ambientais. Dada essa característica, o controle do amadurecimento é fundamental para o aumento da vida útil após a colheita, visando ao mercado interno e à exportação de frutas (KLUGE et al. 2002).

Durante o amadurecimento e amaciamento dos frutos, ocorre a liberação de vários compostos solúveis que faziam parte da estrutura molecular da parede celular e da lamela média, onde os mais frequentemente identificados são: ácidos urônicos, em vários graus de polimerização, galactose, arabinose, glucose, xilose e raminose. A presença de tais resíduos durante a perda de firmeza dos frutos é o resultado provável da atividade de várias enzimas hidrolíticas (AWAD, 1993).

O processo de amolecimento é parte integrante do amadurecimento de quase todos os frutos. Tem imensa importância comercial, por causa da extensão da vida pós-colheita do fruto ser limitada pelo aumento do amolecimento, o qual traz com ele aumento na injúria física durante o manuseio e acréscimo na suscetibilidade à doença (BRADY, 1987).

No caso do abacate, os danos externos não levam a efeitos imediatos e somente quando a fruta está madura a polpa se apresentará, parcial ou totalmente escura. A queda durante a colheita, a colocação dos frutos nas embalagens e o modo como são transportadas são algumas das operações que lhes têm causado danos mecânicos, comprometendo sua qualidade (BLEINROTH; CASTRO, 1992).

A alta perecibilidade dos frutos, devido à continuidade dos processos metabólicos na fase pós-colheita, juntamente com procedimentos inadequados aplicados à colheita, assim como ao transporte e armazenamento são os principais fatores responsáveis pelo comprometimento da qualidade (CARVALHO et al. 2001).

## **2.9 Métodos de Conservação**

A redução das perdas em pós - colheita na cadeia produtiva de frutas representa um constante desafio, devendo sempre ser levado em consideração as medidas de controle, que visam minimizar os danos ocasionados pelas deteriorações (SILVEIRA et al. 2005).

Os métodos de conservação são baseados em redução da atividade biológica do vegetal, redução da perda de água, aumento da vida de prateleira. Dentre os métodos de conservação, os principais são: alteração da composição gasosa, refrigeração, câmaras com circulação de ar resfriado, atmosfera controlada, biofilmes, ceras, irradiação, reguladores vegetais e controle de etileno.

### **2.9.1 Biofilmes Comestíveis**

Os filmes comestíveis são películas de variadas espessuras, constituídas por diferentes substâncias naturais ou sintéticas que se polimerizam e isolam o alimento sem riscos à saúde do consumidor (MAIA; PORTE; SOUZA, 2000).

O uso de revestimentos e coberturas em frutos tem como objetivo aumentar seu período de preservação, visando minimizar a perda de umidade, reduzir a taxa de respiração além de conferir uma aparência brilhante e atraente.

O uso de películas com o propósito de reduzir a taxa de respiração e minimizando a perda de umidade constituem uma vantagem econômica, evitando a necessidade de armazenamento em atmosfera controlada, que implicaria em custos de equipamentos e manutenção.

Entre as propriedades funcionais dos filmes biodegradáveis podem ser mencionadas o transporte de gases (oxigênio e gás carbônico) e de solutos, a retenção de compostos aromáticos e a incorporação de aditivos alimentícios tais como: nutrientes, aromas, pigmentos ou agentes antioxidantes e antimicrobianos (PALMU et al. 2005).

Para muitas aplicações em alimentos, a característica mais importante do filme ou revestimento comestível é a resistência à umidade. A perda de água de produtos armazenados não só resulta em perda de peso, mas também em perda de qualidade, em enrugamento dos tecidos e amaciamento da polpa (AZEREDO, 2003).

Desta forma, o uso de filmes comestíveis com propriedades de barreira ao oxigênio, resistência à umidade em alimentos, visa estender a vida de prateleira do produto e reduzir o custo da embalagem.

O emprego da película também serve como uma alternativa de conservação de frutos e vegetais na pós-colheita, para produtores com baixa renda, sendo uma forma alternada de conservar melhor o seu produto.

### **2.9.1.1 Películas Fécula de Mandioca**

Fécula e amido são sinônimos. A diferença de denominação indica uma diferença não de composição química, mas sim a origem do produto amiláceo e uma diferenciação funcional e tecnológica (CEREDA et al. 1994).

O amido é formado por grânulos microscópicos e quando é branco, insípido e inodoro (IQSC, 2013).

Alguns fenômenos afetam as propriedades dos amidos, um amido granular vira uma pasta viscoelástica. Durante o aquecimento de dispersão de amido em presença de excesso de água, inicialmente ocorre o inchamento de seus grânulos até temperaturas nas quais ocorre o rompimento dos mesmos. A temperatura na qual ocorre este tipo de transformação é chamada de temperatura de gelatinização (SOUZA e ANDRADE, 2000). O intervalo de temperatura de gelatinização do amido de mandioca é entre 50 – 70°C (BOBBIO e BOBBIO, 1995).

Os biofilmes a base de fécula de mandioca apresentam bom aspecto, não são pegajosos, são brilhantes e transparentes. Como não são tóxicos podem ser ingeridos juntamente com o produto protegido, sendo removidos com água e são considerados como um produto de baixo custo (CEREDA, BERTOLLINI, EVANGELISTA, 1992).

### **2.9.1.2 Película de Quitosana**

A quitosana, um biopolímero extraído pelo processo químico de desacetilação da quitina proveniente do exoesqueleto de artrópodes (BHASKARA, 2000). É um dos polímeros naturais mais abundantes em organismos vivos, tais como crustáceos, insetos e fungos (RIBEIRO, 2005).

A quitosana foi isolada em 1859 pelo aquecimento da quitina em solução concentrada de hidróxido de potássio, resultando na sua desacetilação (DAMIAN, et al. 2005).

Os maiores produtores de quitina e quitosana são os Estados Unidos e Japão, estes têm aumentado nos últimos anos a produção desses polímeros naturais, em consequência do aumento da sua utilização nas diferentes aplicações, principalmente na indústria de alimentos, quelação de metais e produção membranas simétricas para separação de gases (DAMIAN et al. 2005).

A atividade antioxidante da quitosana é investigada contra uma ampla gama de organismos, como algas, bactérias, fungos em experimentos *in vivo* e *in vitro*, com a quitosana em diferentes formas (soluções, filmes, complexos) (GOY et al.2009).

Estudos revelaram que o mecanismo da atividade antimicrobiana da quitosana é devido as propriedades físico – química do polímero e as características da membrana do microorganismo (SILVA, SANTOS, FERREIRA, 2006).

Segundo Thatte (2001), a quitosana e alguns dos seus derivados têm mostrado excelentes propriedades antimicrobianas. A ação antimicrobiana é rápida e elimina a bactéria dentro de algumas horas. Sua ação é de amplo espectro, incluindo tanto bactérias Gram – positivas como bactérias Gram – negativas.

Diante da sua capacidade para formar revestimentos semipermeáveis, a quitosana modifica a atmosfera interna do fruto, reduzindo as perdas por transpiração (RIBEIRO, 2005).

Os revestimentos a base de quitosana têm como características: ser flexíveis e difíceis de rasgar, e ainda a vantagem de serem comestíveis (RIBEIRO, 2005).

As propriedades gelificantes e antimicrobiana da quitosana, a torna uma alternativa para a produção de coberturas comestíveis para alimentos, além disso, proporciona a redução da perda de peso, diminui a troca de vapor para o ambiente, além de prolongar a vida útil de frutas e verduras (FAKHOURI et al. 2007).

### **2.9.2 Refrigeração**

A refrigeração é um processo que traz benefícios palpáveis, ainda maiores em países de clima tropical como o Brasil. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutas e hortaliças frescas.

Refrigeração baseia-se na combinação de baixas temperaturas, com alta umidade relativa do ar. A temperatura baixa reduz a velocidade do metabolismo respiratório, no entanto frutas de clima tropical como o abacate, não se adapta ao armazenamento com temperatura muito baixa. A umidade relativa alta no armazenamento dificulta a desidratação das frutas, porém demasiadamente alta, favorece a proliferação de microrganismos patogênicos (FRUTICULTURA, 2012).

O armazenamento refrigerado visa minimizar o processo vital dos vegetais, que através da utilização de condições adequadas permitem redução no metabolismo normal, sem alterar seus processos fisiológicos.

A temperatura adequada para a conservação do abacate varia com o grupo e a cultivar (ZAUBERMAN et al. 1973). Chitarra e Chitarra (2005) citam que, dependendo da cultivar a temperatura varia de 4,5°C a 13°C enquanto que Honório e Moreti (2002) relatam que a temperatura para o armazenamento do abacate varia de 5°C a 12°C.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Coleta das Amostras

Foram coletados manualmente frutos de 3 cultivares de abacate: cultivar Choquette, Breda e Ouro verde. Os frutos foram colhidos na fazenda experimental da Universidade Estadual de Maringá *Campus* Diamante do Norte, localizada na região Noroeste do Paraná, com uma latitude de: 22° 39' 23'' S e longitude: 52° 51' 35'' W com altitude de 378 m, no mês de maio, ano de 2012.

O experimento foi composto de 20 frutos por variedade.



Figura 5. Coleta e transporte dos frutos.

Fonte: Arquivo Pessoal.

### 3.2 Preparo das Amostras

Depois da colheita dos frutos, estes foram levados ao Laboratório de Bioquímica de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá (Maringá - Paraná), onde primeiramente foram selecionados e retirados os frutos que apresentaram danos mecânicos e injúrias. Os frutos foram lavados com detergente neutro, com auxílio de uma esponja para facilitar a retirada de sujidades grosseiras e enxaguados em água corrente limpa. Realizou-se após a lavagem, a sanitização com solução de hipoclorito de sódio a 1% (50 mL de hipoclorito de sódio: 10 L de água) e mantidos em imersão por 15 minutos, retirando-os após este tempo e

lavando-os somente com água corrente limpa, para remoção do excesso dos sanitizantes. Em seguida os frutos foram colocados para secar.

### **3.3 Preparação dos Biofilmes**

No grupo controle (Cte), os frutos não receberam tratamento algum, foram secos e armazenados como os frutos que receberam os revestimentos.

O segundo grupo são os frutos que, além do processo de higienização e sanitização, passaram por um revestimento de quitosana a 2 %. Para o preparo deste biofilme foi utilizado 2 gramas de quitosana (Empresa Polymar), diluída em 1 litro de água destilada com 0,6 % de ácido ascórbico e 10 mL de glicerol. Os frutos ficaram imersos nesta solução durante 3 minutos e colocados para escorrer o excesso de biofilme em uma tela de nylon.

Já o terceiro grupo é o grupo do tratamento com biofilme de fécula de mandioca. Os frutos ficaram imersos durante 3 minutos nesta solução e colocados em telas de nylon para escorrer o excesso. O biofilme foi preparado com 2 gramas de fécula de mandioca, diluída em 1 litro de água destilada com 10mL de glicerol, em uma temperatura monitorada de 70° C, em agitador magnético a 500 rpm para que se formasse o gel.

### **3.4 Refrigeração**

A refrigeração utilizada foi a temperatura de 13°C, onde o armazenamento foi realizado durante o período de conservação, ao qual durou 15 dias.



Figura 6. Refrigeração dos frutos.

Fonte: Arquivo pessoal

### **3.5 Análises físico – químicas**

Durante o armazenamento foram realizadas análises químicas e físicas, seguindo um mesmo intervalo de tempo (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias). As análises para a avaliação do abacate foram: perda de massa, pH, acidez titulável total, coloração da casca, coloração da polpa, sólidos solúveis, compostos fenólicos, atividade antioxidante, determinação de lipídeos. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

#### **3.5.1 Perda de massa**

Os frutos, no dia em que passaram pelo processo de lavagem e revestimento, foram pesados e identificados. Sendo novamente pesado no dia em que era retirado para submissão das análises. O resultado da perda de massa é expresso em porcentagem (%) ao qual é obtido pela equação abaixo:

Equação 1:

$$\text{Perda de massa (\%)} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Onde:

P<sub>i</sub> = Peso inicial

P<sub>f</sub> = Peso final

### 3.5.2 pH

O pH foi determinado pelo processo potenciométrico, leitura direta em pHmetro Hanna Instruments model pH 300. O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0 e, em seguida, foi feita a leitura com imersão do eletrodo no becker, contendo a amostra triturada em liquidificador, segundo método n° 981.12 da A.O.A.C. (1997).

### 3.5.3 Coloração da casca e da polpa

A leitura da coloração dos frutos de abacate foi determinada através do colorímetro modelo CR-10, da marca KONICA MINOLTA. Foram coletadas as seguintes variáveis: L\*, a\*, b\*, C\* e h (Hue) para a casca e a polpa. Onde L\* indica a luminosidade, podendo variar de preto (L= 0) a branco (L= 100), o parâmetro a\* é a medida entre vermelho (+ a\*) e verde (-a\*), b\* indica a medida entre amarelo (+b) e azul (-b\*), o parâmetro c\* define a cromaticidade, onde mede a intensidade de cor, onde os valores próximos de zero representam cores neutras e valores próximos de 60 cores vívidas e h (Hue) representa o ângulo de cor 0° a 360° (0° vermelho, 90° amarelo, 180° verde, 270° azul) (TAKATSUI, 2011).

A análise foi determinada conforme realizado por Castro et al. (2012).

### 3.5.4 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Para determinação dos sólidos solúveis totais das amostras de abacate, foi utilizado o refratômetro digital portátil marca Atago, modelo Pocket pal-1, com escala de 0 % a 35 % Brix. As leituras foram feitas diretamente no equipamento e os resultados foram expressos em °Brix (A.O.A.C. 1997).

### 3.5.5 Acidez Total Titulável (ATT)

A acidez total titulável presente nos frutos foi quantificada por titulação com NaOH 0,1M padronizado. Foram utilizadas 10,0 g da amostra homogeneizada em 100 mL de água, junto de 3 gotas do indicador fenolftaleína e titulou-se com solução de NaOH 0,1M até a coloração rósea persistir na amostra. Os dados obtidos foram calculados de acordo com a equação 2 e os resultados expressos em porcentagem (%) de ácido orgânico, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, com algumas modificações (LUTZ, 2008).

Equação 2:

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times c} = \text{Acidez em \% de ácido orgânico}$$

Onde:

V (mL) = n° de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,001M gasto na titulação;

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01M;

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL usado na titulação;

c = correção para solução de NaOH 1M, 10 para solução NaOH 0,1M e 100 para solução NaOH 0,01M.

### 3.5.6 Determinação de Lipídeos

A quantificação de lipídeos foi determinada pelo método de Bligh e Dyer (1959). Consistiu em pesar 15 gramas da amostra triturada em um becker e acrescentou 30 mL de metanol e 30 mL de clorofórmio junto a 15 mL de água destilada em constante agitação.

A mistura preparada foi separada por funil de Buchner em papel de filtro de 14 µm porosidade. O filtrado ficou em repouso durante 12 horas em funil de separação. A fase inferior foi colocada em balão de fundo redondo para rotaevaporação e a fase superior descartada. A determinação do lipídeo foi feita pela diferença do peso do balão vazio e depois dele com a amostra evaporada.

### 3.5.7 Atividade Antioxidante (DPPH)

A atividade antioxidante foi determinada através do radical DPPH (1,1 – difenil – 2 pirilhidrazil), de acordo com o método descrito por Mensor et al. (2001) com modificações, onde o meio reacional (extrato + solução de DPPH + solvente) foi de um volume de 3,5 mL. Realizou a curva de calibração conforme o trabalho da EMBRAPA (RUFINO et al. 2007). As leituras da curva precisam abranger as leituras das amostras e obter os valores de R<sup>2</sup>. Em paralelo foi feito um teste branco que consistia em volume do extrato (0,1mL) e 3,4 mL de solvente. O controle foi preparado ao misturar 1,0 mL de solução de DPPH (60µM) com 2,5 mL de solvente. As amostras foram levadas ao abrigo da luz por um período de 45 minutos a temperatura ambiente. A leitura foi realizada com o aparelho espectrofotômetro em uma absorvância de 517 nm. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

Equação 3:

$$\frac{100 - [Aa - Ab]x100}{Ac} = \textit{Atividade antioxidante total em \%}$$

Onde:

Aa= Absorvância da amostra;

Ab= Absorvância do branco;

Ac= Absorvância do controle.

### 3.5.8 Polifenóis totais

Para a determinação dos compostos fenólicos foi preparado um extrato com a amostra triturada, onde pesou 5 gramas da amostra e dissolveu em solvente (metanol), ao qual foi filtrado, para posterior análise (MELO et al.2006, com modificações).

Em tubos de ensaio, cobertos com papel alumínio, foram colocado 125 µL do extrato com 125 µL de solução Folin, 50 % junto 2250 µL de solução de carbonato de sódio. Em seguida os tubos foram levados ao abrigo da luz por um período de 30 minutos. Logo após,

foi realizada leitura em espectrofotômetro às 725 nm. Paralelo a amostras foi realizado o branco para calibrar o espectrofotômetro

A determinação da curva de polifenóis totais foi realizada a partir da solução de ácido gálico, com as mesmas variando entre as concentrações de 0 mg L<sup>-1</sup> a 300 mg L<sup>-1</sup>.

Os resultados foram calculados a partir da equação da reta realizada, através do gráfico das diferentes concentrações de ácido gálico, através da equação 4. Os resultados foram expresso em mg/100 g de polpa da fruta. (SINGLETON e ROSSI, 1965).

Equação 4

$$\frac{Abs}{a} = mg \text{ de fenólicos em } 100g \text{ de polpa de fruta}$$

Onde:

Abs = Absorbância obtida pela leitura da amostra no espectrofotômetro à 725 nm;

a= Valor da equação da reta obtido.

### 3.5.9 Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento, inteiramente casualizado com 3 repetições no esquema fatorial de 2 x 6 x 3 x 3, sendo 2 tratamentos x seis tempos (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias) x três cultivares x três repetições.

Os resultados obtidos no experimento foram submetidos a análise de variância pela ANOVA e para a comparação das médias, foi utilizado o teste de Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade, através do programa SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2008).

As figuras foram geradas pelo programa Origin versão 5.0.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises físicas

Verificou-se que durante o período de conservação a perda de massa foi pequena, porém crescente, sendo mais significativa a partir do 9º dia, tanto para os frutos com revestimentos quanto os do grupo controle. Os baixos valores devem-se, provavelmente, aos efeitos conjugados da temperatura de armazenamento, aliada a película. Este fato propiciou um retardo na atividade respiratória e perda de água pelo fruto. Os resultados obtidos, para a perda de massa fresca dos frutos das três variedades de abacate estão apresentados na Tabela 3.

Para a variedade Breda, os frutos revestidos com quitosana apresentaram uma perda menor comparada com os frutos revestidos com fécula de mandioca, assim como, para a variedade Ouro verde onde os frutos revestidos com quitosana apresentaram uma menor perda de massa. Já para a variedade Choquette, os frutos revestidos com fécula de mandioca apresentaram uma menor perda de massa, quando comparados com os frutos revestidos com quitosana.

Em relação à porcentagem de perda de massa, ambos os tratamentos não apresentaram diferença entre si, para as três variedades estudadas, onde as variedades não passaram de 1 % de perda de massa.

Tabela 3. Perda média de massa (g) das cultivares Choquette, Breda, Ouro verde, revestidas com quitosana e fécula de mandioca sob refrigeração. Biofilme para cada cultivar em relação ao tempo (n = 3)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	0,000±0,00 Ba	0,000±0,00 Da	0,000±0,00 Ca
	Quitosana	0,000±0,00 Ba	0,000±0,00 Ba	0,000±0,00 Ba
	Fécula	0,000±0,00 Ba	0,000±0,00 Ba	0,000±0,00 Ba
3	Testemunha	0,075±0,01 ABa	0,010±0,01 Da	0,000±0,00 Ca
	Quitosana	0,015±0,01 Ba	0,000±0,00 Ba	0,000±0,00 Ba
	Fécula	0,025±0,01 ABa	0,000±0,00 Ba	0,000±0,00 Ba
6	Testemunha	0,095±0,08 ABa	0,130±0,21 Ca	0,070±0,04 Bca
	Quitosana	0,125±0,12 ABa	0,110±0,11 Bab	0,100±0,18 Aba
	Fécula	0,145±0,36 ABa	0,025±0,17 Bb	0,105±0,07 Aba
9	Testemunha	0,145±0,45 Aa	0,220±0,09 Bca	0,130±0,11 ABba
	Quitosana	0,150±0,27 Aba	0,250±0,01 Aa	0,125±0,14 Aba
	Fécula	0,170±0,11 Aa	0,210±0,10 Aa	0,105±0,13 Aba
12	Testemunha	0,170±0,06 Aba	0,305±0,14 Ba	0,205±0,05 Aa
	Quitosana	0,180±0,19 Aa	0,270±0,12 Aa	0,165±0,13 Aa
	Fécula	0,175±0,08 Aa	0,220±0,11 Aa	0,190±0,09 Aa
15	Testemunha	0,190±0,31 Aba	0,435±0,06 Aa	0,280±0,21 Aa
	Quitosana	0,190±0,17 Aa	0,270±0,05 Ab	0,165±0,17 Aa
	Fécula	0,180±0,23 Aba	0,285±0,08 Ab	0,190±0,14 Aa
<b>C.V. %</b>		<b>2,38%</b>		

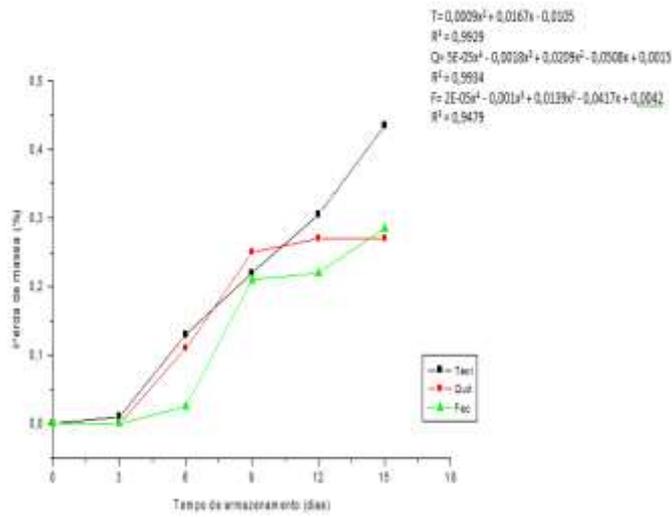
\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições.

Daiuto et al. (2012), em seu estudo com frutos de abacate da variedade Hass, a perda de massa não ultrapassou 3 % do peso inicial dos frutos, em um período de 15 dias de armazenamento a 10°C. Resultado semelhante foi encontrado por Vieites et al. (2012), trabalhando com abacate da variedade Fuerte, a perda de massa não superou 2 % em um período de 15 dias de armazenamento sob refrigeração de 10°C.

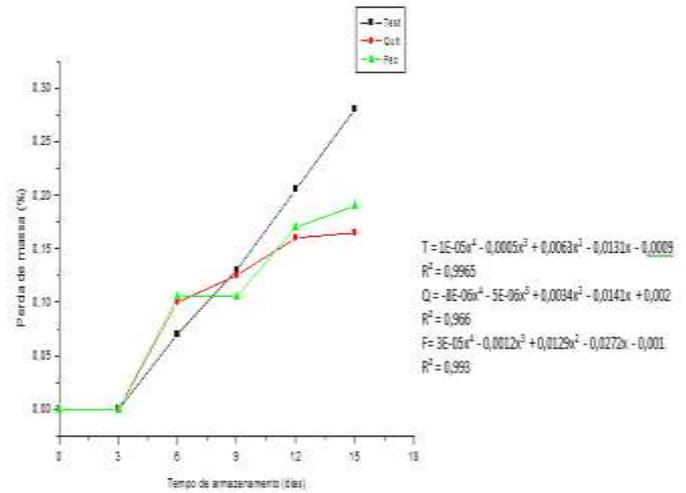
Estes dados também concordam com Joyce et al. (1995) onde relataram que abacates da cultivar Hass que foram tratados, com cera, obtiveram perda de peso de 0,51 %, bem menor que a perda de massa dos frutos que não foram tratados que atingiram a taxa de 0,99 %.

Para a maioria dos frutos frescos, a máxima perda de massa fresca tolerada para o não aparecimento de murcha ou enrugamento da superfície, varia entre 5 e 10 % (FINGER e SILVEIRA, 2002), mesmo frutos perecíveis como o abacate quando colocados em condições ideais, sofrem alguma perda de peso durante seu armazenamento, devido ao efeito da respiração e transpiração (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A Figura 7 mostra a evolução de perda de massa dos frutos.

(A)



(B)



(C)

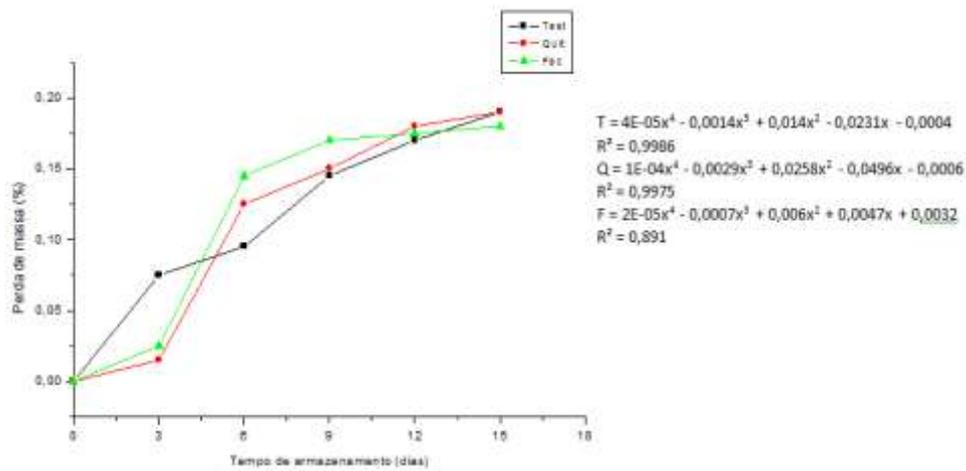


Figura 7. Perda de Massa (%) de abacates, cultivares Breda (A), Ouro verde (B) e Choquette (C), revestidas com quitosana e fécula de mandioca e conservadas sob refrigeração.

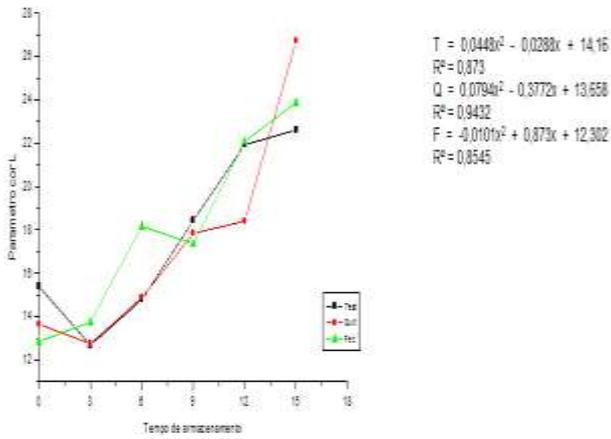
Abacates são frutos valorizados no mercado externo e interno, mas principalmente no mercado externo, em destaque Europa e EUA, e um fruto com uma boa aparência tem maior valor comercial.

A qualidade pós - colheita dos frutos está relacionada com o valor nutricional, parâmetros físicos e químicos avaliados. Dentre os parâmetros físicos, incluem-se a coloração, tamanho, espessura e firmeza do fruto.

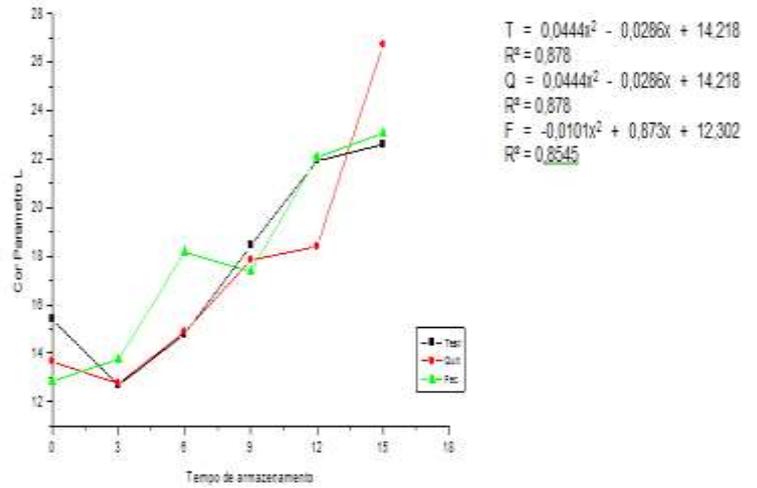
O consumidor é atingido principalmente pela questão visual, assim como as coordenadas de cor tornam-se importante características a serem avaliadas.

A Figura 8 mostra os resultados deste trabalho para o parâmetro da luminosidade, qual aumenta com o tempo de armazenamento, para o parâmetro  $L^*$  na casca dos frutos das três cultivares. As cultivares Breda e Ouro verde foram as que apresentaram maior aumento de luminosidade. Para os frutos revestidos com quitosana o aumento foi maior, quando comparado com os frutos revestidos com fécula e sem revestimento. Já a cultivar Choquette apresentou resultados uniformes em relação ao aumento da luminosidade.

(A)



(B)



(C)

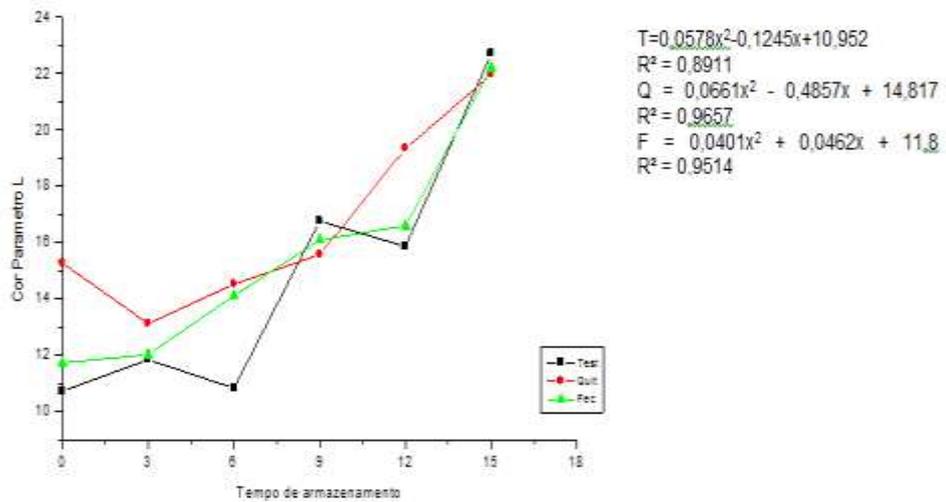
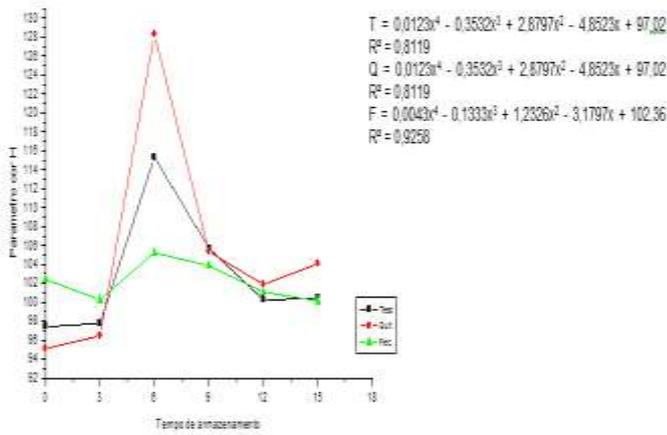


Figura 8. Parâmetro L\*, casca das cultivares (A) Breda (B) Ouro verde (C) Choquette, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, armazenadas sob refrigeração.

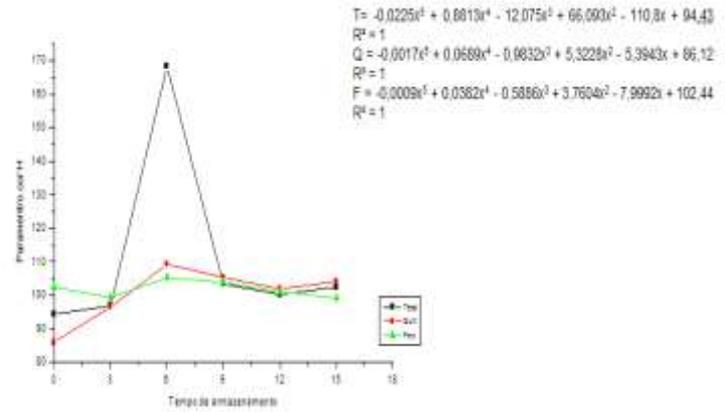
Para o parâmetro  $L^*$ , a cultivar Breda apresentou média de 16,64, 17,38 e 18,01 para frutos sem revestimento, revestidos com quitosana e revestidos com fécula de mandioca, respectivamente. A cultivar Ouro verde apresentou 17,64, 17,37 e 18,03 para frutos sem revestimento, revestidos com quitosana e revestidos com fécula de mandioca, respectivamente. Já a cultivar Choquette obteve médias de 14,79, 16,63 e 15,46 sem revestimento, revestido com quitosana e revestido com fécula de mandioca, respectivamente.

Para o parâmetro “Hue” (H), as cultivares Ouro verde e Choquette apresentaram uma maior uniformidade em relação ao parâmetro, contudo a cultivar Breda os frutos revestidos com quitosana apresentaram um maior aumento no seu período de armazenamento, conforme mostra a Figura 9. A cultivar Breda apresentou valores de 103,16 105,20 e 102,18 para os frutos sem revestimento, revestidos com quitosana e fécula de mandioca, respectivamente. A cultivar Ouro verde obteve resultados de 110,99 100,54 e 101,85 frutos sem revestimento, revestidos com quitosana e fécula, respectivamente. Já a cultivar Choquette apresentou média, de 135,08 106,42 e 102,54 sem revestimento, revestida com quitosana e fécula de mandioca, respectivamente.

(A)



(B)



(C)

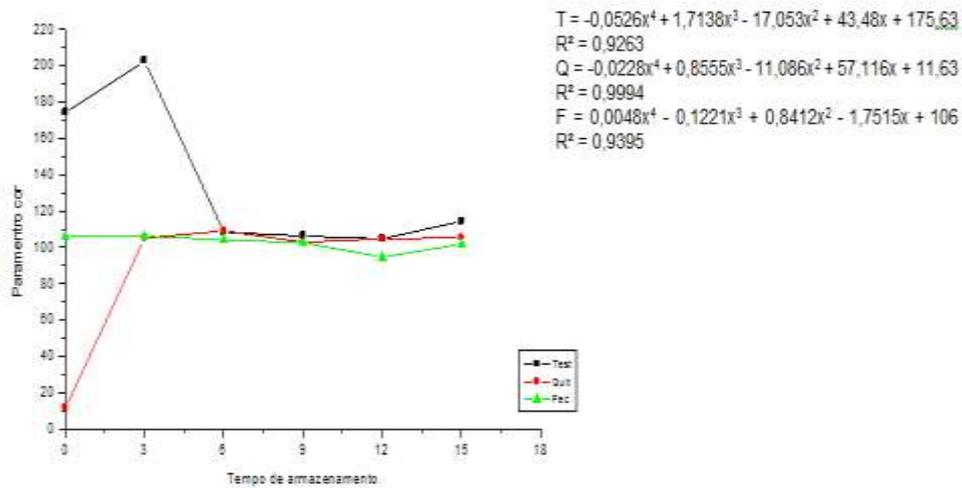


Figura 9. Parâmetro H, casca das cultivares (A) Breda (B) Ouro verde (C) Choquette, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, armazenadas sob refrigeração.

Oliveira et al. (2003), estudando as cultivares Breda e Ouro verde, em diferentes estádios de maturação, encontrou resultados para a coloração L\* e Hue. Para a cultivar Breda, os resultados para o parâmetro Hue foram -1,39 e -1,97 para os frutos no estágio de vez e maduro respectivamente. O parâmetro L\* foi de 51,33 e 52,17 para os estádios de vez e maduro respectivamente. A cultivar Ouro verde para o parâmetro Hue obteve resultados de -1,30 e -1,38 para os estádios de vez e maduro respectivamente, enquanto o parâmetro L\* apresentou 56,30 e 57,16 frutos no estágio de vez e maduro respectivamente.

Os resultados encontrados neste trabalho mostram que com o passar dos dias de armazenamento, houve o aparecimento da cor amarela na casca dos frutos, resultado do amadurecimento do fruto sendo que os valores de Hue ficaram entre 90 e 174°. Lembrando que 90° representa a cor amarela e 180° cor verde.

Para a cultivar Breda a coordenada L\* foi de 30,95, 34,84 e 33,21 % para frutos sem revestimento, revestidos com quitosana e fécula de mandioca, respectivamente. A cultivar Ouro verde apresentou médias de 28,68, 32,54 e 30,55 % e a Choquette obteve médias de 33,90, 34,27 e 32,74 % para frutos sem revestimento, revestido com quitosana e fécula de mandioca, respectivamente. Os valores encontrados para a luminosidade foram inferiores a 80%, o que não era esperado já que os frutos foram avaliados logo após o corte. Apesar do valor encontrado ter sido baixo, com o passar dos dias a luminosidade aumentou, conforme mostra a Figura 10.

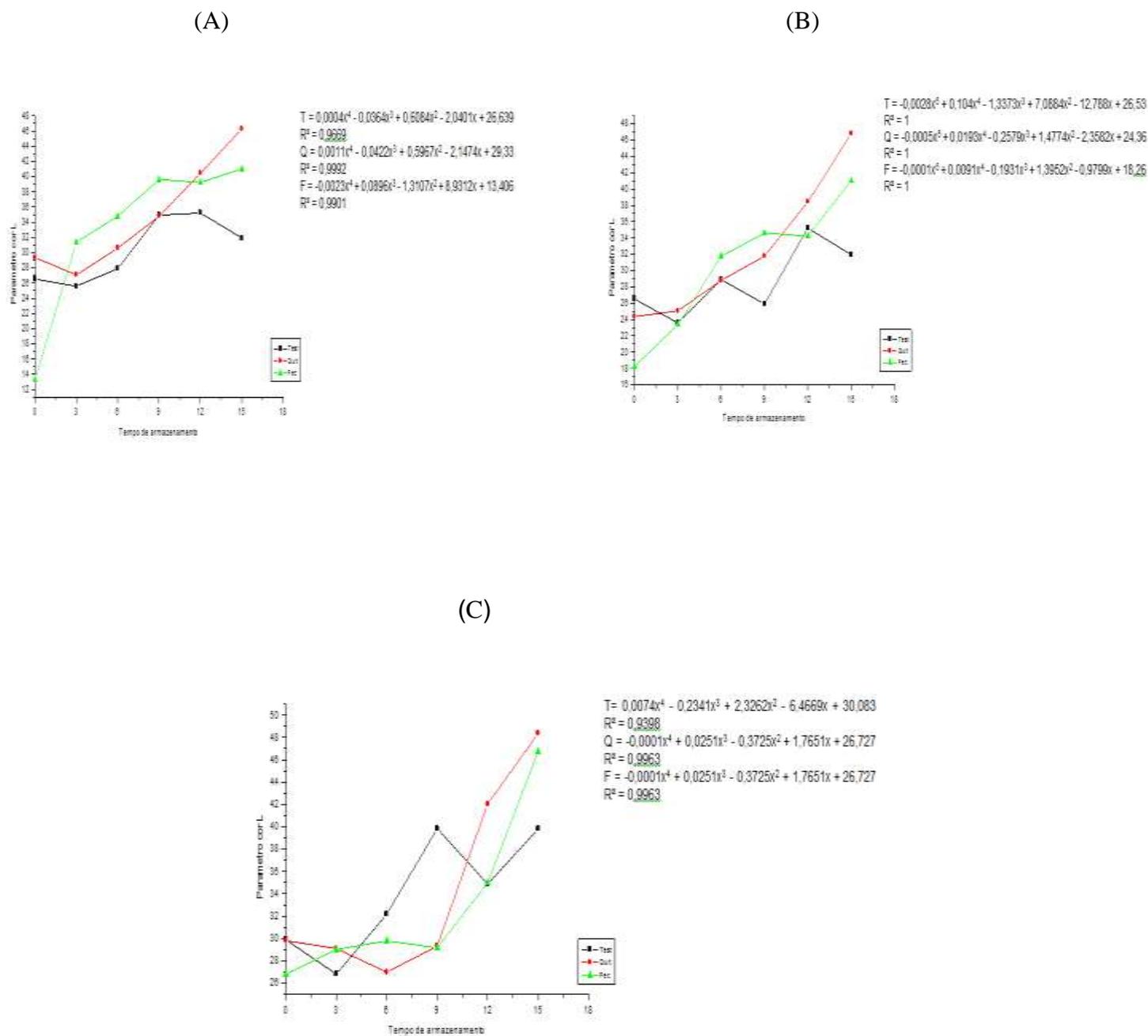


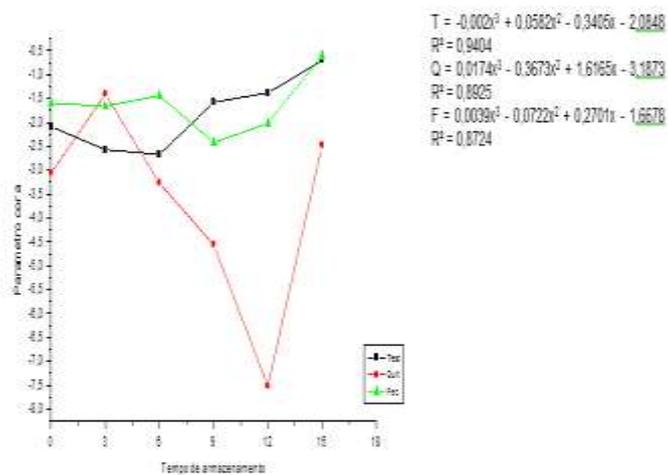
Figura 10. Parâmetro L, polpa das cultivares (A) Breda (B) Ouro verde (C) Choquette, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, armazenadas sob refrigeração.

Vieites et al. (2012), estudando a cultivar Fuerte sob refrigeração e temperatura ambiente, observaram para o parâmetro L\* resultados iguais a 84,5 e 80,8 % para condições de refrigeração e temperatura ambiente, respectivamente.

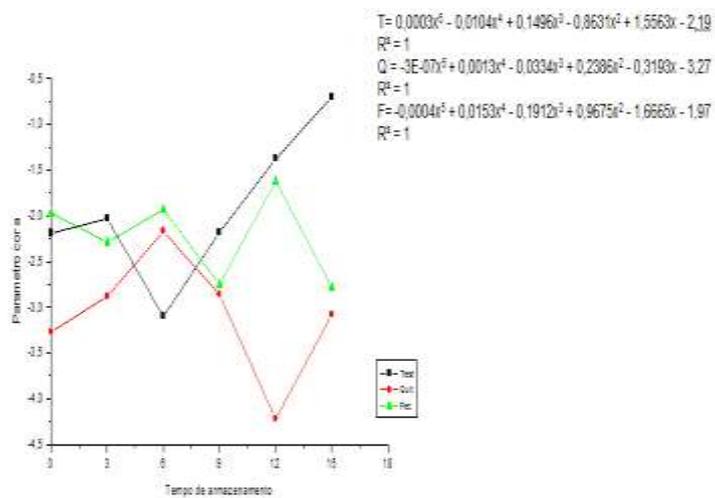
Daiuto e seus colaboradores (2012), avaliando a cultivar Hass, verificaram valores médios para o parâmetro L\* de 88,5 e 77,8 % para os frutos sob temperatura ambiente e refrigeração, corroborando com os resultados observados por Vieites et al. (2012) . Daiuto et al. (2010), com a variedade Hass utilizada para a elaboração de um produto, mostrou um valor médio de 73,85 %.

A Figura 11 ilustra os resultados encontrados para o parâmetro a\* da polpa de abacate das três cultivares analisadas.

(A)



(B)



(C)

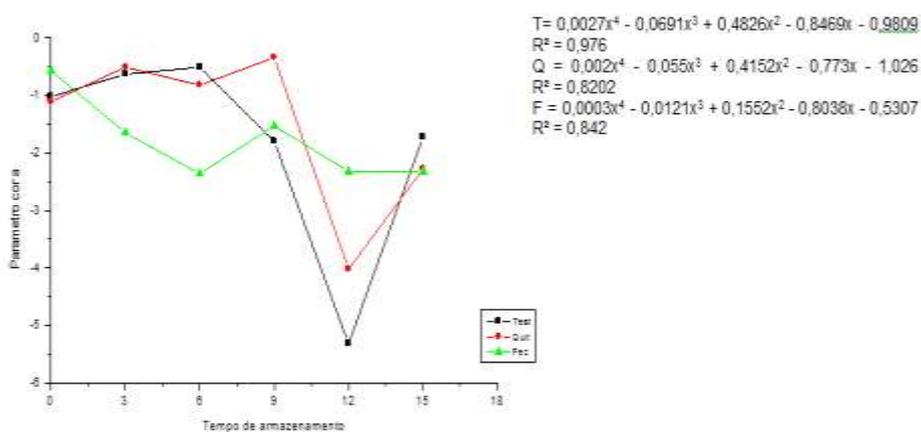


Figura 11. Parâmetro a\*, polpa das cultivares (A) Breda (B) Ouro verde (C) Choquette, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, armazenadas sob refrigeração.

O parâmetro  $a^*$  indica intensidade vermelho/verde. Para a cultivar Breda revestida com fécula e sem revestimento houve redução do parâmetro  $a^*$ , durante o período de armazenamento, já os frutos revestidos com quitosana apresentaram um aumento, porém no 12º dia começaram a diminuir novamente. Os valores médios observados para o parâmetro  $a^*$  dos frutos revestidos com quitosana foi de  $-3,72$ , enquanto que os frutos sem revestimento e revestidos com fécula foram de  $-1,83$  e  $-1,62$ , respectivamente.

A cultivar Ouro verde apresentou uma oscilação nos resultados para os frutos revestidos. A maior intensidade da cor verde foi observada nos frutos revestidos com quitosana que apresentaram em média  $-3,08$ . Os frutos sem revestimento e revestidos com fécula de mandioca apresentaram média de  $-1,93$  e  $-2,22$ , respectivamente. Apesar da oscilação os valores tenderam a diminuir.

Para a cultivar Choquette, a intensidade da cor  $a^*$  diminuiu com o passar dos dias. Os frutos revestidos com fécula apresentaram uma intensidade média para a cor verde de  $-1,80$ ; os frutos revestidos com quitosana  $-1,51$ ; os frutos sem revestimento apresentaram uma média de  $-1,83$ .

As três cultivares revestidas com quitosana apresentaram um aumento da intensidade  $a^*$  no 12º dia, porém voltaram a diminuir.

Segundo Vieites et al. (2012), os valores de  $a^*$  negativo representam a predominância do componente de cor verde na polpa dos frutos.

Para as três cultivares estudadas observou-se redução da cor verde na polpa dos frutos ao longo do período de armazenamento. O resultado do amadurecimento, foi mais intenso para a polpa dos frutos revestidos com fécula, nas cultivares Breda e Ouro verde e quitosana para a cultivar Choquette.

Daiuto (2012), com a cultivar Hass, também observou uma redução para o componente  $a^*$  ao longo do período de armazenamento, que foi mais intenso para a polpa dos frutos mantidos em temperatura ambiente.

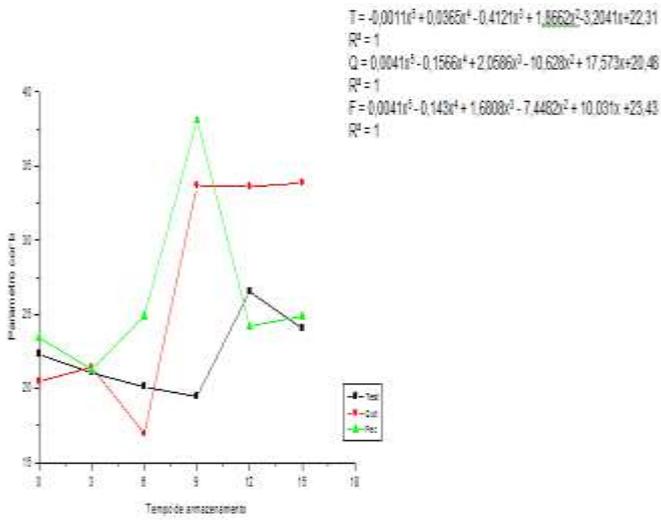
Daiuto e colaboradores (2010), utilizando a cultivar Hass para elaboração de um produto conservado pelo frio, mostrou um valor médio de  $-8,75$  para o parâmetro  $a^*$ , indicando a presença do componente de cor verde.

Vieites (2012), analisando a cultivar Fuerte, também observou redução da cor verde ao longo do período de armazenamento, que foi mais intenso para a polpa dos frutos mantidos em temperatura ambiente.

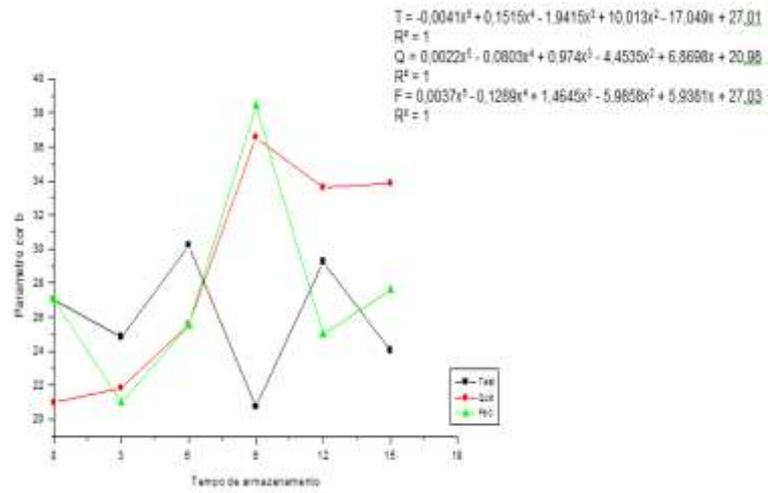
Já o parâmetro  $b^*$  indica intensidade azul/amarelo (- b azul + amarelo). Para as três cultivares estudadas,  $b^*$  foi positivo e indicam a presença do componente amarelo na polpa dos frutos.

Para este parâmetro observou - se aumento durante o período de armazenamento para as três cultivares. No 9º dia, obteve - se aumento acentuado desse parâmetro para as cultivares Breda e Ouro verde, para os frutos revestidos. A Choquette obteve uma maior intensidade no 15º dia, para os frutos revestidos com quitosana e no 12º dia, para frutos revestidos com fécula de mandioca de acordo com a Figura 12.

(A)



(B)



(C)

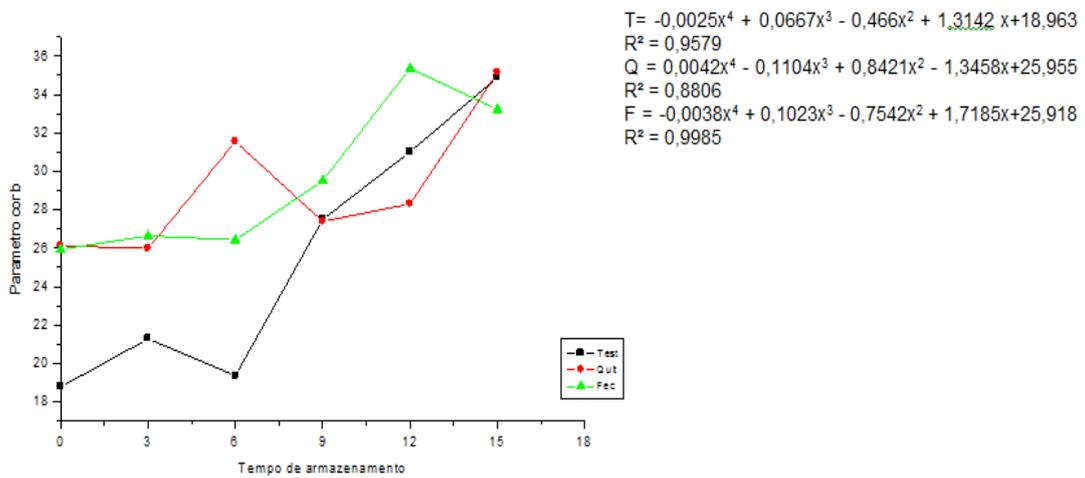


Figura 12. Parâmetro  $b^*$ , polpa das cultivares (A) Breda (B) Ouro verde (C) Choquette, revestidas com quitosana e fécula de mandioca, armazenadas sob refrigeração.

A cultivar Breda apresentou médias de 26,01, 28,76 e 27,41 para frutos sem revestimento, revestidos com quitosana e revestidos com fécula de mandioca respectivamente, onde os frutos revestidos com quitosana apresentaram uma maior intensidade do componente amarelo. Cultivar Choquette apresentou resultados semelhantes em relação aos rendimentos valores 29,08 para quitosana e 29,51 para fécula. A cultivar Ouro verde também apresentou resultados próximos entre os frutos revestidos, sendo 26,67 para os frutos revestidos com quitosana e 26,13 para os frutos revestidos com fécula de mandioca.

Não houve diferença significativa para as cultivares em relação ao biofilme aplicado. Para as três cultivares e os dois tipos de biofilme aplicado, ocorreram aumento do componente de cor amarela e diminuição do componente de cor verde indicando um amarelecimento na polpa.

#### **4.2 Análises químicas**

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos da análise química de pH, para as três cultivares.

O pH dos frutos de abacate armazenados sob refrigeração aumentou durante o período de armazenamento, ocorrendo um decréscimo no 9º dia para as três cultivares tanto para os frutos com revestimentos e os sem revestimento, aumentando novamente no 12º dia.

Os frutos revestidos com fécula de mandioca apresentaram aumento de pH para variedade Ouro verde e Choquette de 7,6 para 7,4 respectivamente. Já os frutos da cultivar Breda, revestidos com quitosana, apresentaram um maior aumento do pH média de 7,5 conforme mostra a Figura 13.

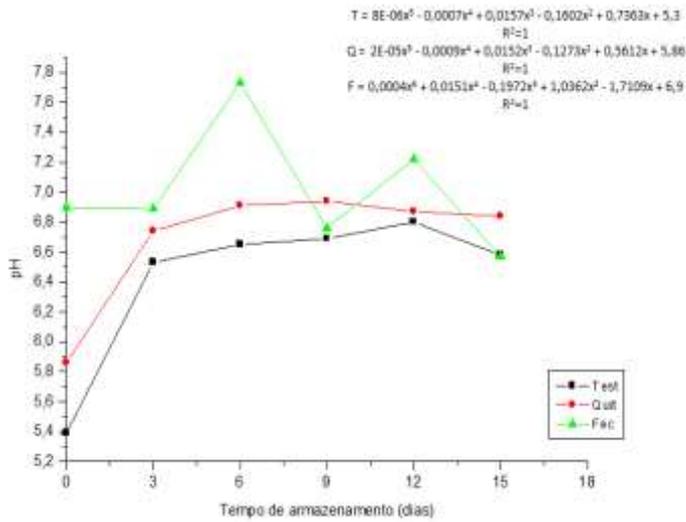
Não houve diferença significativa em relação as cultivares quanto ao biofilme aplicado, de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4. Valores médio de pH das cultivares de abacate em relação ao biofilme para cada cultivar em relação ao tempo (n = 3)

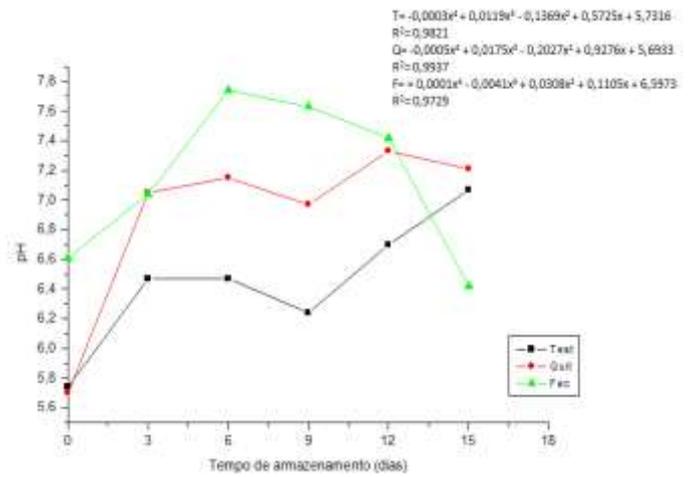
Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquete	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	5,39±1,18 Ba	6,01±0,86 Ba	5,74±1,25 Ba
	Quitosana	5,86±0,92 Ba	5,94±0,31 Ba	5,70±1,01 Ba
	Fécula	6,90±1,64 Aa	7,13±1,82 Aa	6,61±1,18 Aa
3	Testemunha	6,53±0,96 Aa	6,46±0,94 Aa	6,47±1,14 Ba
	Quitosana	6,74±1,18 Aa	6,74±0,96 Aa	7,05±1,24 Aa
	Fécula	6,89±0,85 Aa	6,93±0,98 Aa	7,04±1,22 Aa
6	Testemunha	6,65±1,37 Bab	7,26±0,97 Aa	6,47±1,18 Cb
	Quitosana	6,91±1,13 Ba	7,50±0,89 Aa	7,15±1,19 Ba
	Fécula	7,73±1,14 Aa	7,64±0,99 Aa	7,74±1,23 Aa
9	Testemunha	6,69±1,22 Aa	6,56±1,13 Aa	6,24±1,35 Ca
	Quitosana	6,94±1,13 Aa	6,69±1,02 Aa	6,97±1,31 Ba
	Fécula	6,76±1,02 Ab	7,07±1,05 Aab	7,63±1,37 Aa
12	Testemunha	6,80±1,01 Ab	7,73±0,99 Aa	6,70±1,28 Bb
	Quitosana	6,87±1,00 Aa	7,47±1,08 Aa	7,33±1,29 Aa
	Fécula	7,22±1,04 Aa	7,27±1,04 Aa	7,42±1,26 Aa
15	Testemunha	6,58±0,95 Aa	7,15±0,99 Aa	7,07±1,32 Aa
	Quitosana	6,84±1,04 Aa	7,20±1,12 Aa	7,21±1,25 Aa
	Fécula	6,57±0,99Aa	6,96±1,07 Aa	6,42±1,33 Ba
<b>C.V.%</b>		<b>5,76%</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições.

(A)



(B)



(C)

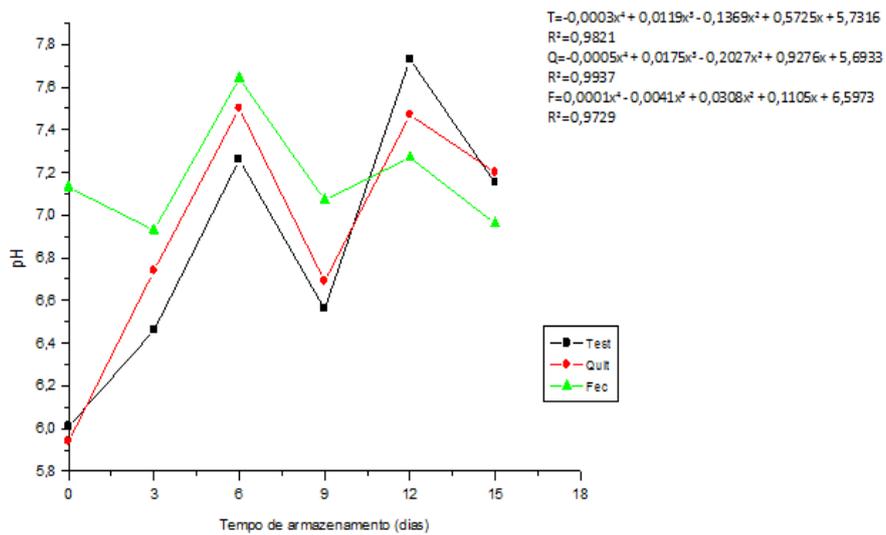


Figura 13. Valor de pH de abacates, cultivares Choquette (A), Ouro verde (B) e Breda (C), revestidas com quitosana e fécula de mandioca e conservadas sob refrigeração.

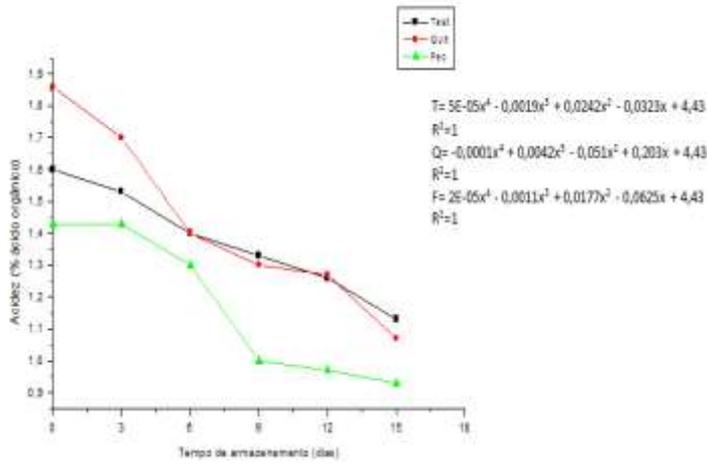
Os resultados concordam com Oliveira et al. (2000), no qual estudou a cultivar Fuerte com revestimento de cera a temperatura ambiente e não se observou diferença estatística, contudo no 4º dia de armazenamento houve uma diminuição significativa.

Segundo Daiuto e colaboradores (2012), os frutos da cultivar Hass, armazenados sob refrigeração, mantiveram-se um pH constante de 7,0. Vieites et al. (2012) relataram um aumento de pH da cultivar Fuerte durante o período de armazenamento sob condições refrigerada.

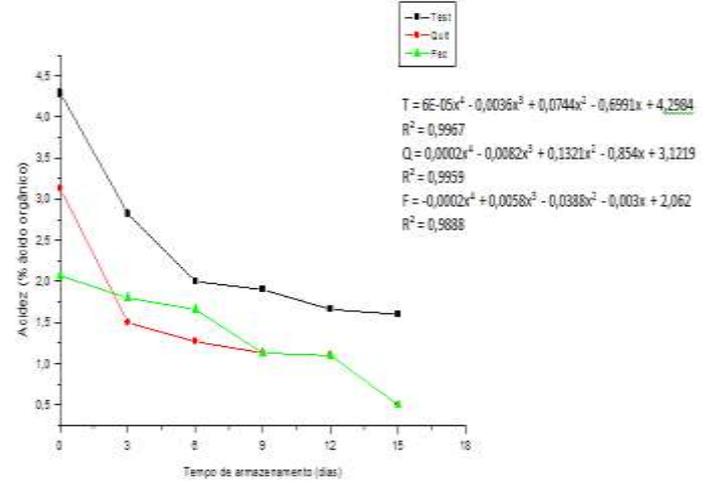
Os valores entre 6,0 a 8,0 descobertos para o pH neste trabalho, encontram-se dentro dos valores citados pela literatura.

O conteúdo de acidez titulável teve um decréscimo gradual desde o início de armazenamento, conforme se observa na Figura 14. A redução da acidez é decorrência natural da evolução da maturação dos frutos, na qual os ácidos orgânicos são metabolizados na via respiratória e convertidos em moléculas não - ácidas (PECH, 2012).

(A)



(B)



(C)

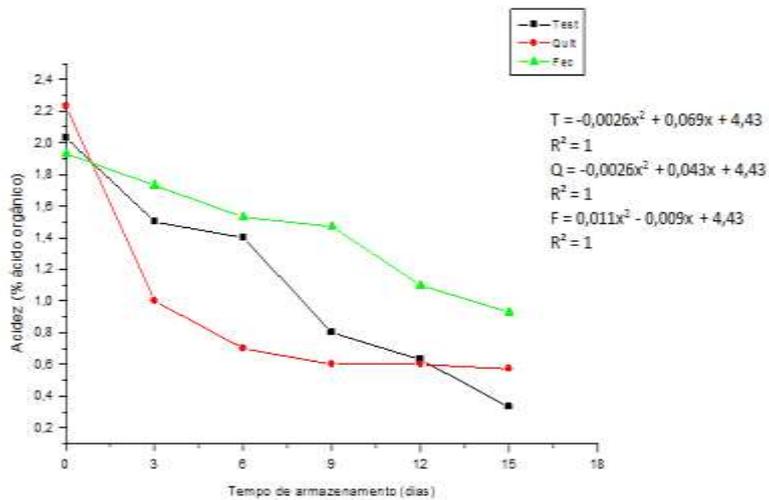


Figura 14. Evolução do teor de acidez total titulável (% ácido orgânico), cultivares Choquette (A) Breda (B) Ouro verde (C), revestidos com quitosana e fécula de mandioca e conservadas sob refrigeração.

A porcentagem de acidez para os frutos da cultivar Choquette foi maior para os revestidos com quitosana, apresentando uma média de 1,43 % de ácido orgânico, quando comparado com os frutos revestidos com fécula, onde este apresentou uma média de 0,96 %.

As cultivares Breda e Ouro verde revestidas com fécula apresentaram uma porcentagem maior de ácido orgânico (1,44 % e 1,48 %, respectivamente), quando comparadas com os frutos revestidos com quitosana, tendo uma média de 0,95 % para a cultivar Breda e 1,45 % para a Ouro verde.

Em relação ao tempo de armazenamento para cada biofilme, apenas a cultivar Breda apresentou diferença estatística, onde o biofilme fécula de mandioca apresentou uma maior conservação, conforme a Tabela 7 (Apêndice).

Daiuto et al. (2012) encontraram valores inferiores ao apresentado neste trabalho, para a cultivar Hass armazenada sob refrigeração. Oliveira et al (2000) trabalhando com abacates da cultivar Fuerte, envoltos com cera, também apresentaram um decréscimo na acidez dos frutos, entretanto só ficou bem caracterizado nos dias 4<sup>o</sup> e 8<sup>o</sup> de armazenamento.

A Tabela 5 mostra os valores do teor de sólidos solúveis totais obtidos neste presente estudo.

Tabela 5. Valores do teor médio de sólidos solúveis (°Brix) das cultivares de abacate em relação ao biofilme para cada cultivar em relação ao tempo (n = 3)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquete	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	6,73±0,88 Aa	7,53±1,19 Ba	9,00±1,27 Ba
	Quitosana	8,47±0,92 Ab	11,2±1,24 Aa	6,87±1,36 Ab
	Fécula	6,93±0,96 Ab	6,97±1,31 Bb	9,70±1,42 Aa
3	Testemunha	7,07±0,99 Aa	7,6±1,28 Ba	7,20±1,37 Aa
	Quitosana	6,46±0,97 Ab	9,77±1,26 Aa	8,10±1,39 Aab
	Fécula	6,57±0,89 Aa	8,17±1,36 Aba	8,10±1,46 Aa
6	Testemunha	6,40±0,81 Aa	7,97±1,25 Aa	8,57±1,47 Aa
	Quitosana	7,33±1,10 Aa	8,80±1,14 Aa	9,30±1,42 Aa
	Fécula	6,70±1,26 Aa	8,43±1,29 Aa	8,67±1,53 Aa
9	Testemunha	8,37±0,98 Aa	7,03±1,37 Aa	8,43±1,20 Aa
	Quitosana	7,97±1,04 Aa	7,03±1,82 Aa	6,97±1,37 Aa
	Fécula	8,20±0,97 Aa	9,67±1,62 Ba	8,60±1,39 Aa
12	Testemunha	7,06±0,86 Aa	9,37±1,30 Aa	7,83±1,76 Aa
	Quitosana	7,80±1,17 Aa	9,37±1,48 Aa	7,23±1,59 Aa
	Fécula	7,93±1,25 Aa	8,73±1,54 Aa	8,80±1,46 Aa
15	Testemunha	7,77±1,56 Aa	9,60±1,27 Aa	10,06±1,40 Aa
	Quitosana	7,00±1,29 Aa	9,3±1,29 Aa	7,23±1,68 Ba
	Fécula	7,60±1,19 Aa	9,53±1,17 Aa	8,80±1,59 A Ba
<b>C.V.%</b>		<b>5,38%</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições.

Os valores dos sólidos solúveis ficaram na faixa de 6,46 a 10,06° Brix. Podemos observar na Tabela 6, que não houve diferença estatística durante o período de armazenamento e nem entre os diferentes tipos de biofilme, aplicados às três cultivares testadas.

Tabela 6. Valores do teor médio de sólidos solúveis (°Brix) para as cultivares de abacate em relação ao tempo para cada biofilme (n = 3)

Biofilme	Tempo	Choquete	Breda	Ouro Verde
Testemunha	0	6,73±0,04 A	7,53±0,05 A	9,00±0,09 A
	3	7,07±0,07 A	7,60 ±0,03A	7,20±0,08 A
	6	6,40±0,06 A	7,97 ±0,07A	8,57±0,01 A
	9	8,37±0,07 A	7,03±0,09 A	8,43±0,04 A
	12	7,06±0,05 A	9,37±0,02 A	7,83±0,04 A
	15	7,77±0,09 A	9,60 ±0,04A	10,06±0,06 A
Quitosana	0	8,47±1,10 A	11,20±0,09 A	6,87±0,04 A
	3	6,46±0,01 A	9,77±0,05 AB	8,10±0,08 A
	6	7,33±0,12 A	8,80±0,07 AB	9,30±0,09 A
	9	7,97±0,11 A	7,03±0,11 B	6,97±0,07 A
	12	7,80±0,07 A	9,37 ±0,16AB	7,23±0,08 A
	15	7,00±0,21 A	9,30±0,13 AB	7,23±0,07 A
Fécula	0	6,93±0,27 A	6,97±0,22 A	9,70±0,17 A
	3	6,57±0,66 A	8,17±0,38 A	8,10±0,18 A
	6	6,70±0,38 A	8,43±0,69 A	8,67±0,27 A
	9	8,20±0,09 A	9,67±0,26 A	8,60±0,51 A
	12	7,93±0,75 A	8,73±0,41 A	8,80±0,09 A
	15	7,60±0,44 A	9,53±0,11 A	8,80±0,18 A
<b>C.V. %</b>			<b>5,38%</b>	

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n= número de repetições.

Apesar de não ter havido diferença entre os tratamentos para as cultivares, os frutos da cultivar Ouro verde, revestidos com fécula de mandioca, apresentaram uma média maior de sólidos solúveis (8,78° Brix). Já as cultivares Choquette e Breda, revestidas com quitosana, apresentaram uma média de 7,50 e 9,25° Brix, respectivamente. Das três cultivares testadas, a cultivar Breda apresentou uma maior quantidade de sólidos solúveis, tanto para os frutos com revestimento, quanto os frutos sem revestimento (controle).

Os frutos da cultivar Ouro verde e Breda tiveram um decréscimo a partir do 9° dia e a cultivar Choquette a partir do 12° dia.

Daiuto et al. (2012), com a cultivar Hass sob refrigeração, observaram decréscimo dos sólidos solúveis a partir do 6º dia de armazenamento. Oliveira e seus colaboradores (2000), utilizando a cultivar Fuerte com revestimento de cera, não observaram aumento significativo dos teores nos frutos, durante os dias de armazenamento, onde os valores se encontram entre 6,00 a 7,75º Brix.

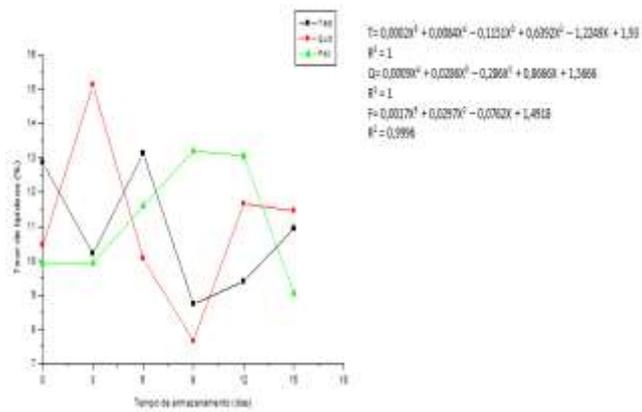
Vieites et al. (2012), em seu trabalho com a cultivar Fuerte sob refrigeração, também observaram um decréscimo a partir do 3º dia, onde foi mais acentuado a partir do 6º dia. Os valores de sólidos solúveis encontrados neste trabalho apresentaram-se maior, comparados com os trabalhos aqui citados, sendo o sólido solúvel variável de cultivar para cultivar. De acordo com Oliveira (2003), a diminuição dos sólidos solúveis totais durante a conservação, pode ser explicado pelo fato dos açúcares e os ácidos serem utilizados como os substratos respiratórios, diminuindo assim suas reservas.

Os teores de sólidos solúveis dos abacates diminuíram, prestando-se como substratos energéticos para a transformação e sobrevivência pós – colheita.

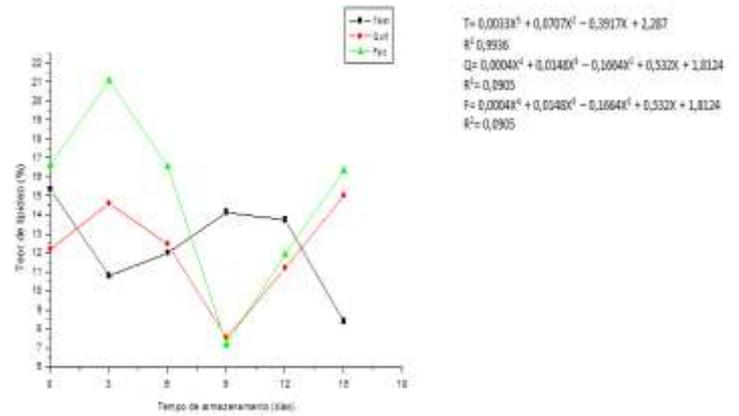
O abacate em comparação com outras frutas possui um elevado valor energético devido ao seu alto teor de lipídeos, apresenta mais de 139 calorias por cada 100 gramas, ou seja, o dobro da manga, duas vezes e meia o valor energético da maçã ou do abacaxi, e mais três vezes e meia o da laranja (MARANCA, 1980).

A Figura 15 ilustra os resultados encontrados para a determinação de lipídeos às três cultivares.

(A)



(B)



(C)

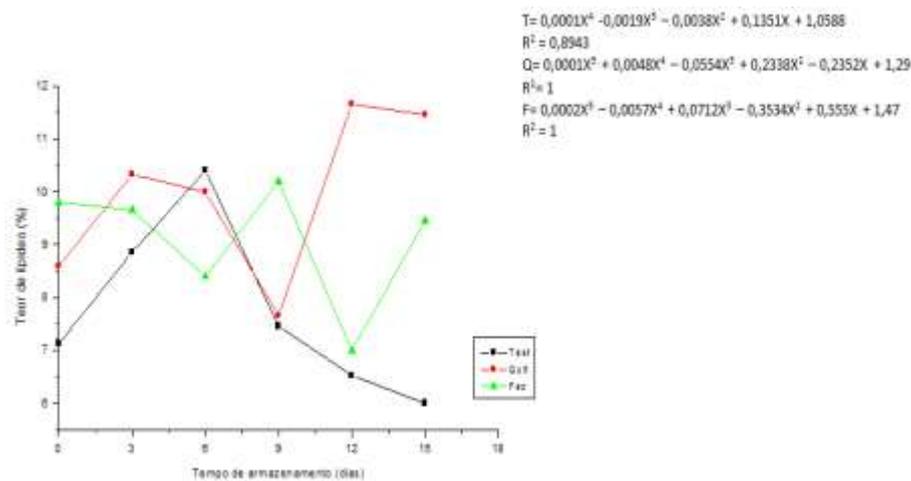


Figura 15. Teor de lipídeos (%) das cultivares (A) Choquette (B) Breda (C) Ouro verde revestidas com quitosana e fécula de mandioca e armazenadas sob refrigeração.

Em relação a quantificação de lipídeos, deste presente estudo, não houve diferença significativa entre os biofilmes aplicados, durante o período de armazenamento para as três cultivares estudadas. As cultivares apresentaram uma média de 10,80, 7,73 e 12,40 % de lipídeos para a Choquette, Breda e Ouro verde, respectivamente. Estes resultados são para os frutos que não receberam aplicação dos biofilmes.

Oliveira (2008) determinou o teor lipídico de abacate da variedade Quintal, onde encontrou um rendimento de 4,2 % da polpa fresca. Daiuto et al. (2010) estudando a cultivar Hass sob refrigeração, para elaboração de um produto conservado pelo frio, obteve da polpa fresca 25,2 % de teor lipídico, já o produto elaborado e armazenado sob um congelamento lento apresentou 18,43 %, enquanto o produto armazenado sob congelamento rápido apresentou uma média de 15,25 % de teor lipídico.

Tango (2004), estudando variedades de abacate visando o potencial para extração de óleo, obteve 19,9 % de lipídeos para a cultivar Ouro verde, resultado um pouco maior quando comparado com o deste trabalho que foi de 12,40 %. Além da cultivar Ouro verde, segundo este autor, as cultivares Quintal e Hass obtiveram valores maiores do que os encontrados por Oliveira (2008) e Daiuto (2010), aqui já citados neste trabalho.

Apesar de não haver diferença significativa, as cultivares Ouro verde e Choquette apresentaram um maior teor lipídico com o revestimento de fécula e quitosana (14,94 % e 11,13 % respectivamente), contudo a cultivar Breda obteve um resultado de 9,95 % para os frutos revestidos com quitosana. Os frutos das cultivares Choquette, Breda e Ouro verde, revestidos com quitosana, apresentaram um decréscimo no 9º dia, já para os frutos revestidos com fécula, apenas a cultivar Ouro verde apresentou um decréscimo no nono dia.

De acordo com a literatura, o teor de lipídeo de abacate varia de acordo com a cultivar, região anatômica do fruto, localização geográfica de crescimento da planta e o seu estágio de maturação.

A avaliação da capacidade antirradical livre tem sido importante para determinar a eficiência dos antioxidantes naturais, em relação à proteção do produto vegetal contra danos oxidativos e perda de valor comercial e nutricional.

O conteúdo de compostos fenólicos em alimentos depende de um número de fatores intrínsecos como gênero, espécie e cultivar e extrínsecos como agrônômico, ambiental, manuseio e armazenamento (TOMÁS BARBEAN, 2001).

A Figura 16 logo abaixo mostra o resultado dos compostos fenólicos encontrados para este trabalho.

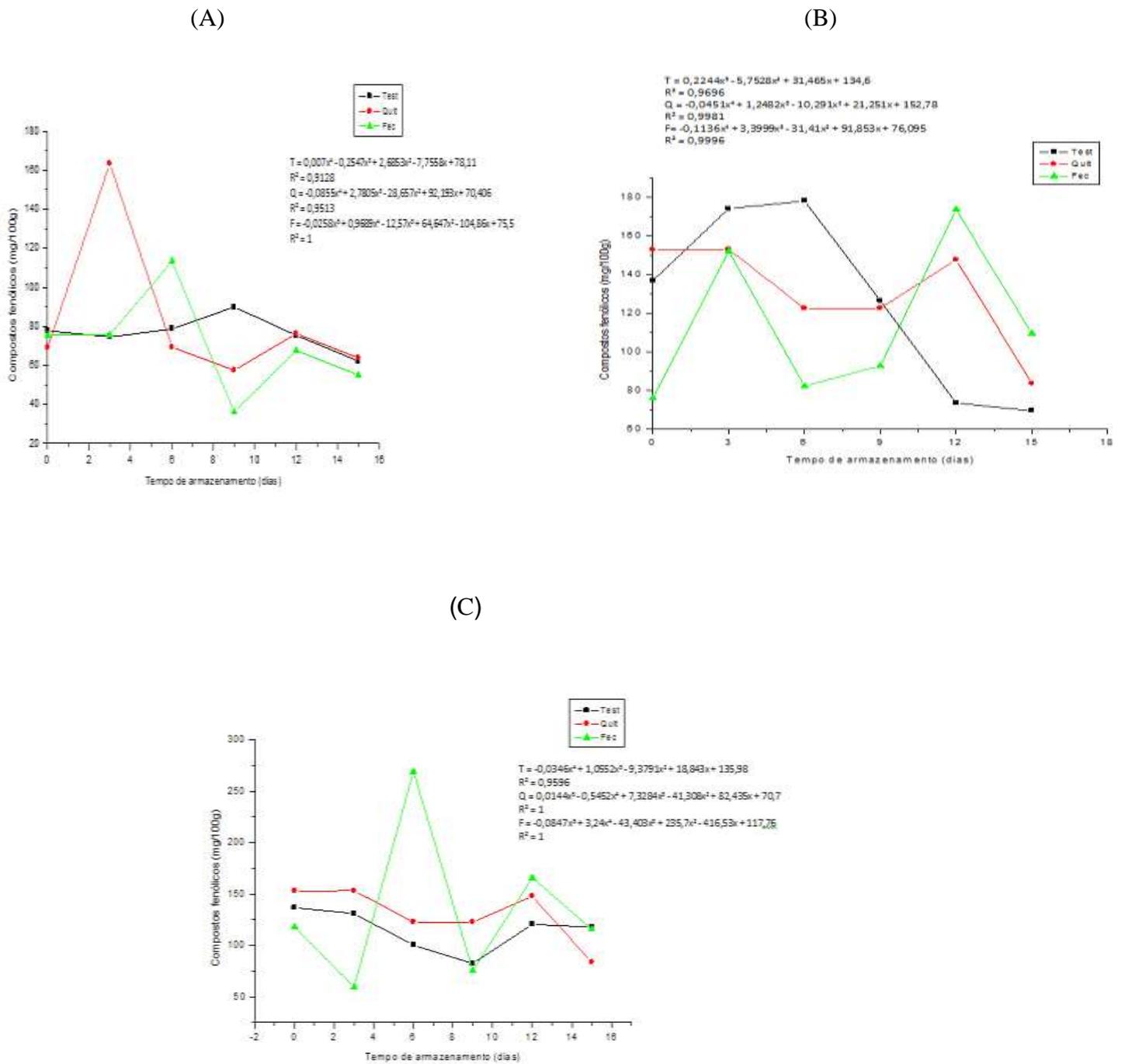


Figura 16. Teor de compostos fenólicos  $\mu\text{g GAE}/100\text{g}^{-1}$  das cultivares (A) Choquette (B) Breda (C) Ouro verde revestidas com quitosana e fécula de mandioca e armazenadas sob refrigeração.

Os compostos fenólicos da cultivar Choquette não apresentaram diferença estatística em relação ao tempo e ao revestimento aplicado. Os valores encontrados foram: 76,40, 83,23 e 70,55  $\mu\text{g GAE}/100 \text{ g}^{-1}$  para testemunha, quitosana e fécula, respectivamente. Os frutos

revestidos com quitosana apresentaram um maior conteúdo de compostos, sendo que o 3º dia apresentou a maior quantidade de compostos 163,40 µg GAE/100 g<sup>-1</sup>.

A média dos valores para a cultivar Breda foi de 123,18, 130,46 e 123,51 µg GAE/100 g<sup>-1</sup> para o grupo testemunha, quitosana e fécula de mandioca respectivamente. Para os frutos sem revestimento e os frutos revestidos com fécula não apresentaram diferença significativa, sendo que os frutos revestidos com quitosana apresentaram uma maior quantidade de compostos fenólicos.

A cultivar Ouro verde, revestida com fécula de mandioca, apresentou um elevado conteúdo de compostos fenólicos 133,87 µg GAE/100 g<sup>-1</sup>, quando comparado com os frutos sem revestimento e revestido com quitosana (114,71 e 79,30 µg GAE/100 g<sup>-1</sup>, respectivamente).

Das três cultivares estudadas, a cultivar Breda apresentou um maior conteúdo de compostos fenólicos, em torno de 127,72 µg GAE/100 g<sup>-1</sup> quando comparada com as demais.

As cultivares estudadas apresentaram bastante oscilação em relação ao conteúdo de compostos fenólicos, conforme mostra a Figura 16, sempre mostrando um aumento do conteúdo de compostos fenólicos. Este aumento da concentração de compostos fenólicos pode estar associado à perda de massa dos frutos, concentrando estas substâncias, constatação já feita por Antunes et al. (2006).

Esse aumento pode ser atribuído a série de alterações químicas e enzimáticas de determinados fenóis, durante o processo de amadurecimento dos frutos. Pode se incluir a essas alterações as hidrólises de glicosídeos por glicosidases, a oxidação de fenóis por fenoloxidasas e a polimerização de fenóis livres (ROBARDS et al. 1999).

Silva (2004) menciona que a presença de compostos fenólicos pode proporcionar efeitos benéficos à saúde humana. Dados esses concordantes com pesquisas recentes, onde é demonstrado que as propriedades de vários compostos fenólicos, presentes em frutos, atuam com eficácia nas infecções causadas por *Helicobacter pylori* e na indução da apoptose (YEH e YEN, 2005).

Daiuto et al. (2012) também observou um aumento do conteúdo de compostos fenólicos, estudando a cultivar Hass sob refrigeração, onde encontrou em torno de 20 µg GAE/100g<sup>-1</sup> de compostos fenólicos, já para os frutos mantidos a temperatura ambiente o conteúdo de compostos foi em média de 30 µg GAE/100g<sup>-1</sup>.

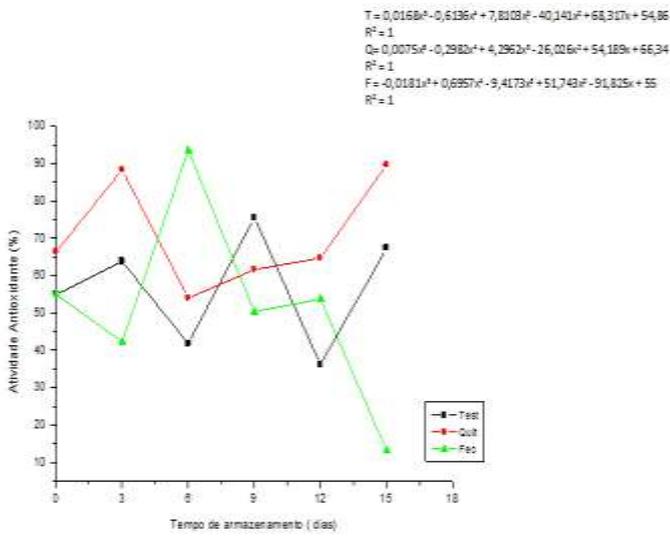
Vieites e colaboradores (2012), estudando a cultivar Fuerte sob refrigeração, relataram que os compostos fenólicos totais aumentaram até o 9º dia de armazenamento,

decrecendo a partir deste momento, consequência do início da senescência, com uma média de conteúdo de compostos de  $45 \mu\text{g GAE}/100\text{g}^{-1}$  já para os frutos sob condição de temperatura ambiente esses a partir do 9º dia aumentaram o conteúdo de compostos fenólicos, este aumento pode ser devido a perda de massa e as reações enzimáticas, neste trabalho já citadas, obtendo em torno de  $70 \mu\text{g GAE}/100\text{g}^{-1}$ .

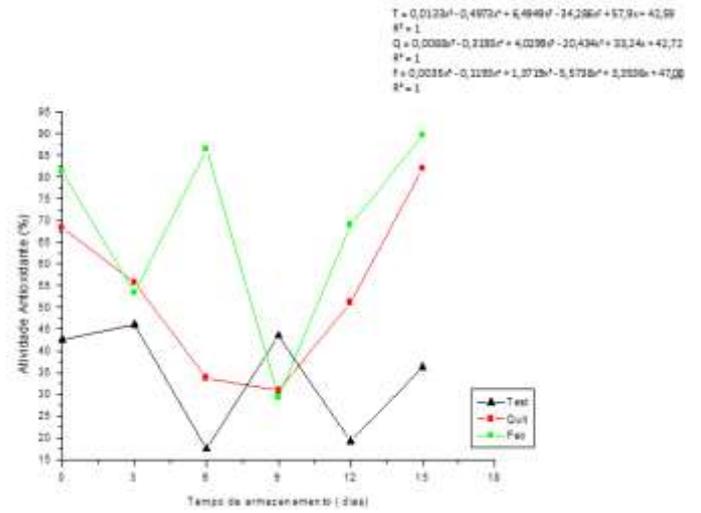
Os valores de compostos fenólicos encontrados neste trabalho são superiores aos dos trabalhos discutidos, lembrando que o conteúdo varia de uma cultivar para a outra, condições de plantio, disponibilidade de minerais entre outros.

Assim, como os compostos fenólicos totais, a atividade antioxidante também apresentou uma grande variação durante o armazenamento, conforme mostra a Figura 17.

(A)



(B)



(C)

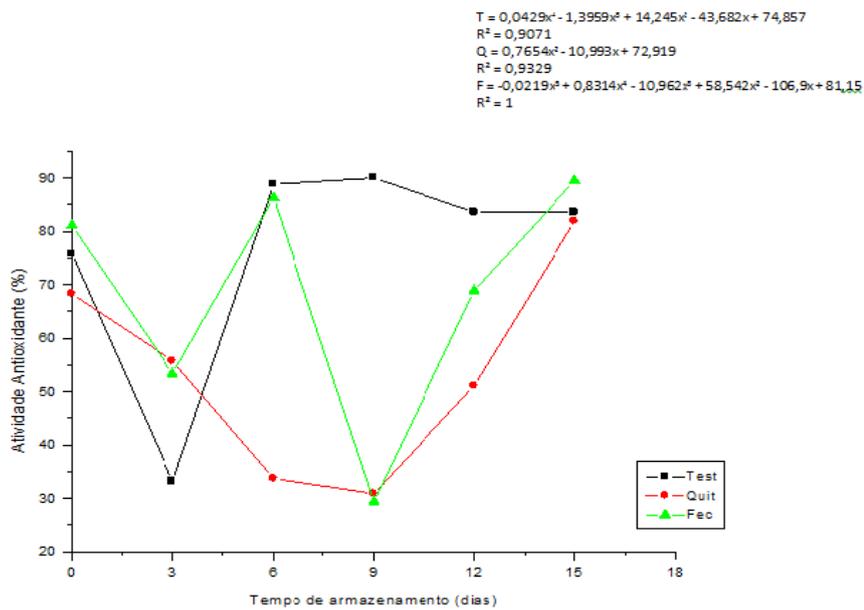


Figura 17. Atividade Antioxidante (%) das cultivares (A) Choquette (B) Breda (C) Ouro verde revestidas com quitosana e fécula de mandioca e armazenadas sob refrigeração.

As cultivares Breda e Ouro verde, a partir do 9º dia, apresentaram um ligeiro aumento na atividade antioxidante, enquanto a Choquette teve um leve aumento no 12º dia.

A atividade antioxidante variou entre 13,23 a 93,56 % para a cultivar Choquette, 17,46 a 55,05 % para Breda e de 29,38 a 90,05 % para a Ouro verde.

Em relação aos frutos com revestimento, a maior atividade antioxidante foi observada nas cultivares Breda e Ouro verde, revestidas com fécula de mandioca e na cultivar Choquette revestida com quitosana. Apesar do conteúdo de compostos fenólicos, não necessariamente, estar envolvido na quantificação da atividade antioxidante, o teor de compostos fenólicos contribuiu para alta atividade antioxidante, encontrada neste trabalho.

O resultado obtido neste trabalho é superior, quando comparado com Daiuto et al. (2012) para a cultivar Hass, cuja média foi de 23 % para os frutos refrigerados e 30 % para os frutos à temperatura ambiente.

Vieites et al. (2012) também observaram um aumento da atividade antioxidante, a partir do 9º dia, para frutos da cultivar Fuerte sob refrigeração e temperatura ambiente.

A alta atividade antioxidante encontrada, pode ser explicada pela mesma justificativa dos compostos fenólicos, devido à perda de massa concentrando as substâncias.

## 5. CONCLUSÃO

Nas condições de armazenamento deste estudo, os revestimentos foram eficientes na conservação dos frutos, no período de armazenamento. O revestimento de fécula de mandioca 2 %, nos frutos da cultivar Ouro verde obteve-se a melhor resposta. Para as cultivares Breda e Choquette o revestimento quitosana 2 % foram os que apresentaram melhor resultado, mantendo os frutos com qualidade e boa aparência, com até 15 dias de armazenamento. Sugere - se para a conservação do fruto Ouro verde o uso de fécula de mandioca 2 % e para os frutos Breda e Choquette, quitosana a 2 %.

## 6. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: **FNP Consultoria e Comércio**, p.136-140, 2010.

ALI, S.S.; KASONJU, N.; LUTHRA, A.; SINGH, A.; SHARANABASAVA, H.; SAHU, A.; BORA, U. Indian medicinal herbs as sources of antioxidants, **Food Research International**, Toronto, v.41, p. 1-15, 2008.

ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R. Alterações de compostos fenólicos e pectina em pós colheita de frutos de amora preta. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v.12, n.1, p.57-61, 2006.

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**, 16° ed., 3ª rev. Gaithersburg: Published by AOAC International, v.2, cap. 32, 1997.

AZEREDO, H. M. C. de Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 21, n.2, p.267 – 278 jul./ dez. 2003.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel.p.114, 1993.

BHASKARA REDDY, M. V.; BELKACEMI, K.; CORCUFF, R.; CASTAIGNE, F.; ARUL, J. Effect of pre-harvest chitosan sprays on post-harvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. **Post harvest Biology and Technology**, v. 20, p.39 – 51, 2000.

BLEINROTH, E. W.; CASTRO, J. V. de. Matéria-prima. In: ITAL. **Abacate: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas, p. 58-1471992.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J.; Canada **Journal Biochemistry Physiologi** v. 37, p. 911, 1959.

BOBBIO, F. O. BOBBIO, P. A. **Introdução á química dos alimentos** 2° edição Livraria Varela, São Paulo, 1995.

BRADY, C. J. Fruit ripening. **Annual Review of Plant Physiology**, v.38, p.78, 1987.

CAMPOS, J. S. **Cultura racional do abacateiro**. São Paulo, ICONE. (Coleção Brasil Agrícola) p. 11-136,1985.

CANTO, W. L.; SANTOS, L. C.; TRAVAGLINI, M. M. E. **Abacate: da cultura ao processamento e comercialização**. Série frutas tropicais-1. Campinas: ITAL, p.212,1978.

CANTO, W. L.; SANTOS, L. C.; TRAVAGLINI, M. M. E. **Óleo de abacate: extração, usos e seus mercados atuais no Brasil e na Europa**. Estudos Econômicos. Campinas: ITAL, p.144, 1980.

CARVALHO, H. A.; CHITARRA, M.I. F.; A.B.; CARVALHO, H. S. de. Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n.3, p. 605-615, 2001.

CASTRO, J. C.; MARSOLLA, D. A.; KOHATSU, D. S.; HORA, R. C. Armazenamento e qualidade de frutos de manga (Mangifera indica L.) tratados com ácido giberélico. **Journal of Agromic Sciences**, Umuarama, v.1, n.1, p. 76-83, 2012.

CEREDA, M. P.; BERTOLINI, A. C.; EVANGELISTA, R. M. Uso de amido em substituição as ceras na elaboração de “películas” na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças. Estabelecimento de curvas de secagem In: 7 CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, **Anais** p. 107, Recife, 1992.

CEREDA, M. P.; VEIGA, P.; VILPOUX, O. Possíveis usos da fécula de mandioca: Critérios de qualidade. **Boletim Técnico** n.3 – CERAT – UNESP – Botucatu SP, 1994.

CHIEN P. J.; SHEU F.; LIN H. R. Quality assessment of low molecular weight chitosan coating on sliced red pitays. **Journal Food Engineering** v. 79, n.2, p.736 – 742, 2007.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós- colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Ed UFLA, 2005.

DAIUTO, E. R.; TREMOCOLDI, VIEITES, M. A. Conservação pós-colheita de abacates “Hass” irradiado. **Revista Iberoamericana de tecnologia Postcosecha**, México, v.10, n.2, p. 94-100, 2010.

DAIUTO, R.E.; CABIA, C. N.; FUMES, F.G.J.; VIEITES, L. R.; CARVALHO L. R. de; GARCIA, R. M. Capacidade Antiradical livre e qualidade pós colheita de abacate “Hass”. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.14, n.1, p. 51-62, 2012.

DAMIAN, C.; RIBEIRÃO, L. H.; FRANCISCO, A.; ESPIRITO SANTO, M. L. P.; TEIXEIRA, E.; QUITOSANA: um amido polissacarídeo com características funcionais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.16 n.2 p.195-205, 2005.

EMATER. Livraria Fruticultura 2012. Disponível em: <[http://www.emater.mg.gov.br/site\\_emater/serv-prod/livraria/fruticultura](http://www.emater.mg.gov.br/site_emater/serv-prod/livraria/fruticultura)>. Acesso em 26/10/13.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo, Ed. Atheneu, 1998.

EVANS, E.; NALAMPANG, S. World, U.S. and Florida Avocado Situation and Outlook, **EDIS Publication** FE 639. Food and Resource Economics Department, University of Florida/IFAS, Gainesville, FL., p.10, 2006.

FAO – Medium-term Projections for World Supply and Demand to 2011 for Tropical Fruits Intergovernmental Group on Banana and on Tropical Fruits. Spain, december, 2003. Disponível em < <http://www.fao.org>>.

FAKHOURI, F. M.; MONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R. STEEL, C. J.; COLLARES QUEIROZ, F. P.; Filmes e coberturas comestíveis compostas a

base de amidos nativos e gelatinas na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimon. **Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas**, v. 27, n.2, p. 369-375, 2007.

FAVIER, J.C. **Repertório geral dos alimentos: tabela de composição**. 2.ed. São Paulo: Roca, 1999.896p.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA. p.66, 2008.

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa: UFV, p.29, 2002.

FRANCISCO, V. L.F.S.; BAPTISTELLA, C. S. L. Cultura do abacate no estado de São Paulo. **Informação Econômica**. v.35, n. 5, p. 27-41, 2005.

FRUTICULTURA, R. B. **Boletim Técnico** v. 34, n.2, p. 321-651, Jaboticabal, 2012.

FRUTICULTURA, R. B. **Boletim Técnico** v. 34, n.5, p. 136-137, Jaboticabal, 2011.

GOY, R. C.; BRITO, D.; ODILLIO, B. G. A review of the antimicrobial activity of chitosan Polímeros. **Ciência e Tecnologia**, v.19, n.3, p.241-247, 2009.

HANDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The comercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursesey stocks**. Beltsville: USDA p.130, 1986.

HEIM, K. E.; TRAGLIAFERRO, A. R.; BOBOLYA, D. J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure – activity relationship. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v. 13, p.572 -584, 2002.

HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. **Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças**. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C. L. **Resfriamento de frutas e hortaliças** Brasília: Embrapa Hortaliças p. 60-81, 2002.

IQSC, Instituto de Química de São Carlos – USP. Disponível em: [http://www.iqsc.sc.usp.br/pet/sem\\_amido](http://www.iqsc.sc.usp.br/pet/sem_amido).

IBGE – Pesquisa Agrícola Municipal 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2011/default.shtm>

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social Caderno Estatístico Município de Diamante do Norte. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br>

JACOMINO, A. P.; ARRUDA, M. C. de; MORAES, R. C. Processamento mínimo de frutas no Brasil. In: SIMPOSIUM ESTADO ACTUAL DEL MERCADO DE FRUTOS Y VEGETALES CORTADOS EN IBEROAMÉRICA, 2004. San José. **Resúmenes**. San José: [s.n.], p.79-86, 2004.

JOYCE, D. C.; SHORTER, A. J.; JONES, P. N. Effect of delayed film wrapping and waxing on the shelf life of avocado fruit. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 35, p. 657-659, 1995.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 2 ed. Oakland: University of California, p.296, 1999.

KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P.; OJEDA, R. M.; BRACKMANN, A. Inibição do amadurecimento de abacate com 1 metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 7, p. 895-901, 2002.

KNIGHT, J.R.; History, Distribution and Uses. In: Whiley, A.W., Schaffer, B., Wolstenholme, B.N. (Eds.). Avocado: Botany, Production and Uses. Wallingford, **Cabi International**, p. 1-14, 2002.

KOBLITZ, M. G. B. **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara, Koogan, p.242, 2008.

KOLLER, OTTO CARLOS, **Abacaticultura**. Porto Alegre, UFRGS, p.138,1992.

LUTZ, A. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1ed. São Paulo, 2008.

MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. de. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e o oxigênio. **Boletim do CEPPA**. Curitiba, v.18, n.1, 2000.

MARANCA, G. **Fruticultura comercial: manga e abacate**. 4° ed.: Editora Nobel, São Paulo, 1980.

MC GREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington: Agricultural Research Service United States Dept. of Agriculture p.141, 1976.

MELO, E. A. MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; LEAL, F. L. L.; CAETANO, A. C. S.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência Tecnologia de Alimentos** v.26,n.3,2006.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO; G.G. REIS, A. S. DOS SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S.G. Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH Free Radical Method, **Phytotherapy Research** London, v.15, p.127-130, 2001.

NETO, S. E. A.; **Fruticultura Tropical**. Universidade Federal do Acre. Centro de Ciências Biológicas e da Natureza; p.36, Rio Branco, 2012.

OLIVEIRA, A. L. de; Atributos físicos em Abacates (*Persea americana L.*) Provenientes da Região de Ribeirão Preto – SP. **Revista Nucleus** v. 1, n.1, 2003.

OLIVEIRA, M. A. de. **Utilização de películas de fécula de mandioca como alternativa à cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba (*Psidium guayava*) variedade Kumagai**. Piracicaba, 1996. 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, R. I.; CRIZEL, G. R.; MOURA, R. S.; MENDONÇA, C. R. B. Comparação do teor lipídico de abacates da variedade Quintal obtidos no comércio de Pelotas. CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. **Anais**, Pelotas, 2008.

OLIVEIRA, M. A. de; SANTOS, C. H.; HENRIQUE, C. M.; DOMINGOS, J. R. D. Ceras para conservação pós colheita de frutos de abacateiro Fuerte, armazenados em temperatura ambiente. **Ciência Agrícola** Piracicaba v. 57, n.4, p.777-780, 2000.

PALMU, P. S. T.; PROENÇA, P. S. P.; TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; GROSSO, C. R. F. Recobrimento de sementes de brócolos e salsa com coberturas e filmes biodegradáveis. **Bragantia**, Campinas v.64, n.2, p.86-91 2005.

PECH, J. C. Unravelling the mechanisms of fruit ripening and development of sensory quality thought the manipulation of ethylene biosynthesis in melon. In: NATO ADVANCED RESEARCH WORKSHOP ON BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY OF THE PLANT HORMONE ETHYLENE. **Anais**, Murcia, 2012.

RIBEIRO, C. **Estudo de estratégias para a valorização industrial do morango** Dissertação Programa de Pós – Graduação, Universidade de Minho. p. 65-71, 2005.

ROBARDS, K.; PRENZLER P. D.; TUCKER, G.; SWATSITAG, P.; GLOVER, W. Phenolic compounds and their role oxidative process in fruits. **Food Chemistry**, Barking, v.66, p. 401 – 436, 1999.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAI S, S. M.; SAMPAIO, C. G.;

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Comunicado técnico - metodologia científica: **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. p.4 Fortaleza: Embrapa, 2007.

SEYMOUR, G. B.; TUCKER, G. A. Avocado In; SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, p. 53-76, 1993.

SILVA, B. M.; ANDRADE, P. B.; VALENTAO, P.; FERRERES, F. SEBRA, R. M.; FERREIRA, M. Quina (*Cydonia oblonga Miller*) fruit (pulp, peel and seed) and jam. Antioxidant activity. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, n.52, p.405-412, 2004.

SILVA, H. S. R. C.; SANTOS, K. S. C. R.; FERREIRA, E. I. Quitosana: derivados hidrossolúveis, aplicações farmacêuticas e avanços. **Química nova**, v. 29, n. 4, p. 776-785, 2006.

SILVEIRA, N. S; MICHEREFF, S. J; OLIVEIRA, S. M. A; SILVA, I. L. S.S. Doenças fungicas pós-colheita em frutas tropicais: patogênese e controle. **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.4, p.283-299, out/nov, 2005.

SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**. Editora Agronômica Ceres, p.530 São Paulo, 1971.

SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**. Editora Agronômica Ceres, p.147 – 169. São Paulo, 1971.

SINGLETON, V. L., & ROSSI, J. A., Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, n.3, p.144-158 1965.

SOARES, D. G.; ANDREAZZA, A. C.; SALVADOR, M. Avaliação de compostos com atividade antioxidante em células da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, Araraquara, v. 41, n.1, p. 95-100, 2005.

SOUZA, R.C. R.; ANDRADE, C. T. Investigação dos processos de gelatinização e extrusão de amido de mandioca – **Polímeros: Ciência e Tecnologia**. v.10, n.1, p.24-30, 2000.

TANGO, J. S.; CARVALHO, C. R. L.. SOARES, N. B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**; Jaboticabal v. 6, n.1, p. 17-23, 2004.

TAKATSUI, F. **Sistema CIE LAB: Análise computacional de fotografias**. Dissertação para obtenção de título de mestre em Ciências Odontológicas. Araraquara, 2011.

TEIXEIRA, C. G. Cultura [do abacate]. In: TEIXEIRA, C. G. **ABACATE: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2<sup>a</sup>. ed. Série Frutas Tropicais n .8, p.250 ITAL, Campinas, 1991.

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

THATE, M. R. **Synthesis and antibacterial assessment of water – soluble hydrophobic chitosan derivates bearing quaternary ammonium functionality**. Dissertação (Mestrado em Química). Louisiana State University. Louisiana, LA, 2001.

TOMÁS BARBERÁN, F. A.; ESPÍN, J. C. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetable. **Journal of Science and Food Agriculture**, Chicago, n.81, p. 853- 859, 2001.

USDA- US. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. **USDA national nutrient data base for standard reference**. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>> Acesso em: 28 nov. 2013.

VIEITES, R. L.; DAIUTO, R.E.; FUMES F. G.J.; Capacidade Antioxidante e Qualidade Pós-colheita de Abacate “Fuerte”. **Revista Brasileira de Fruticultura** v. 34, n.2, p.336-348, Jaboticabal, 2012.

YEH, C. T.; YEN, G. C. Induction of apoptosis by the anthocyanidins through regulation of Bcl-2 gene and activation of c-jun n-terminal kinase cascade in hepatoma cells. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v.57, p.1740-1749, 2005.

ZAUBERMAN, M. S.; SCHIFFMAN – NADEL, M.; YANKO, U.; Susceptibility to chilling injury of three avocado cultivars stages of ripening. **Hort Science**, Alexandria, v. 8, n.4, p. 511-513, 1973.

WATANABE, H. S. **Características de cultivares de abacate** CEAGESP – Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, 2013.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A - TABELA DE ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL

Tabela 7. A. Evolução do teor médio de acidez total titulável (% ácido orgânico), cultivares Choquette Breda Ouro verde revestidas com quitosana 2% e fécula de mandioca % conservadas sob refrigeração. Cultivar em relação ao tempo para cada revestimento (n = 3)

Biofilme	Tempo	Choquette	Breda	Ouro Verde
Testemunha	0	1,60±1,77 A	2,03±1,38 A	4,29±0,76 A
	3	1,53±1,39 A	1,50±1,29 A	2,82±1,52 AB
	6	1,40±1,62 A	1,40±0,98 A	2,00±0,09 B
	9	1,33±1,18 A	0,80±0,97 A	1,90±1,12 B
	12	1,26±0,99 A	0,63±1,75 A	1,66±0,91 B
	15	1,13±1,29 A	0,33±0,28 A	1,60±0,84 B
Quitosana	0	1,86±0,66 A	2,23±1,28 A	3,13±1,87 A
	3	1,70±1,19 A	1,00±1,43 A	1,50±1,76 AB
	6	1,40±1,60 A	0,70±0,98 A	1,27±1,26 B
	9	1,30±1,67 A	0,60±0,56 A	1,13±1,16 B
	12	1,27±0,54 A	0,60 ±0,56A	1,10±0,81 B
	15	1,07±0,98 A	0,57±0,67 A	0,50±0,77 B
Fécula	0	1,43±0,76 A	1,93±1,37 A	2,07±0,96 A
	3	1,43±0,97 A	1,73±1,27 A	1,80±1,39 A
	6	1,30±1,09 A	1,53±0,18 A	1,66±1,17 A
	9	1,00±1,64 A	1,47±2,09 A	1,43±1,42 A
	12	0,97±1,28 A	1,10±0,64 A	1,43±0,76 A
	15	0,93±1,22 A	0,93±0,29 A	0,50±0,81 A
<b>CV %</b>		<b>1,67%</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n= número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem

## APÊNDICE B - TABELA DE ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL

Tabela 8. A. Evolução do teor médio de acidez total titulável (% ácido orgânico), cultivares Choquette Breda Ouro verde revestidas com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% conservadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivar em relação ao tempo (n = 3)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	1,60±1,68 Ac	2,03±1,08Bb	4,29±0,99 Aa
	Quitosana	1,86±2,19 Ac	2,23±1,28 Ab	3,13±0,28 Ba
	Fécula	1,43±1,76 Aa	1,93±1,02 Ba	2,07±0,76 Ca
3	Testemunha	1,53±1,27 Ab	1,50±0,07 Bb	2,82±1,38 Aa
	Quitosana	1,70±1,11Aa	1,00±0,67 Ba	1,50±0,07 Ba
	Fécula	1,43±2,17Aa	1,73±1,38 Aa	1,80±0,89 Ba
6	Testemunha	1,40±1,27 Aa	1,40±1,27 Aba	2,00±0,08 Aa
	Quitosana	1,40±1,27Aa	0,70±0,87 Bb	1,27±1,67 Ba
	Fécula	1,30±1,34 Aa	1,53±0,86 Aa	1,66±1,89 Aa
9	Testemunha	1,33±1,07 Aa	0,80±1,28 Ba	1,90±1,07 Aa
	Quitosana	1,30±1,34 Aa	0,60±3,28 Bb	1,13±0,03 Aba
	Fécula	1,00±0,67 Aa	1,47±2,06 Aba	1,43±2,17 Aa
12	Testemunha	1,26±2,08 Aab	0,63±1,33 Bb	1,66±1,89 Aa
	Quitosana	1,27±1,67 Aa	0,60±0,98 Bb	1,10±0,09 Ba
	Fécula	0,97±1,43 Aa	1,10±1,39 Aa	1,43±2,17 Aa
15	Testemunha	1,13±1,76Aa	0,33±0,09 Aa	1,60±1,56 Aa
	Quitosana	1,07±0,99Aa	0,57±1,28 Ab	0,50±0,19 Bb
	Fécula	0,93±0,78 Aa	0,93±1,34 Aa	0,50±0,19 Ba
<b>CV %</b>		<b>1,67%</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE C – TABELA DE pH

Tabela 9. Valor médio de pH de abacates das cultivares Choquette Ouro verde Breda revestidas com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% armazenadas sob refrigeração (n = 3)

Biofilme	Tempo	Choquette	Breda	Ouro Verde
Testemunha	0	5,39±0,98 B	6,01±1,51 C	5,74±1,65 C
	3	6,53±0,84 A	6,46 ±0,87BC	6,47±1,20ABC
	6	6,65±0,92 A	7,26±1,08 AB	6,47±1,76 ABC
	9	6,69±1,08 A	6,56±0,99 BC	6,24±1,39 BC
	12	6,80±1,26 A	7,7±1,873 A	6,70±1,65 AB
	15	6,58±0,71 A	7,15±0,41 AB	7,07±1,38 A
Quitosana	0	5,86±1,27 B	5,94±1,07 B	5,70±2,13 B
	3	6,74±0,76 A	6,74±2,04AB	7,05±1,78 A
	6	6,91±1,18 A	7,50±1,08 A	7,15±2,27 A
	9	6,94±0,92 A	6,69±0,99 AB	6,97±1,17 A
	12	6,87±2,12 A	7,47±1,18 A	7,33±0,89 A
	15	6,84±1,22 A	7,20±0,96 A	7,21±1,18 A
Fécula	0	6,90±0,77B	7,13±2,27 A	6,61±1,08 C
	3	6,89±1,08B	6,93±0,61 A	7,04±0,44 ABC
	6	7,73±1,54 A	7,64±1,65 A	7,74±1,18 A
	9	6,76±0,96B	7,07±0,78 A	7,63±0,86 A
	12	7,22±0,67 AB	7,27±1,05 A	7,42±1,17 AB
	15	6,57±1,08B	6,96±1,04 A	6,42±0,77 C
<b>CV %</b>		<b>5,76%</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE D – TABELA DE TEOR DE LÍPIDEOS

Tabela 10. Teor médio de lipídeos (g), cultivares Choquette Breda Ouro verde revestidas com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% conservadas sob refrigeração (n = 3)

Biofilme	Tempo	Choquette	Breda	Ouro Verde
Testemunha	0	1,93±0,55 A	1,07±0,72 A	2,30±1,08 A
	3	1,53±0,87 A	1,33±0,95 A	1,62±0,96 A
	6	1,97±0,99 A	1,56±1,15 A	1,80±1,00 A
	9	1,31±1,06 A	1,12±1,02 A	2,12±1,09 A
	12	1,41±0,68 A	0,98±0,48 A	2,06±1,02 A
	15	1,64±0,95 A	0,90±0,79 A	1,26±0,95 A
Quitosana	0	1,57±1,18 A	1,29±1,16 A	1,83±1,13 AB
	3	2,27±1,04 A	1,55±1,23 A	2,19±1,06 AB
	6	1,51±0,99 A	1,50±0,97 A	1,87±0,93 AB
	9	1,15±1,01 A	1,15±1,01 A	1,13±1,08 B
	12	1,75±0,96 A	1,75±0,96 A	1,68±1,37 AB
	15	1,72±0,97 A	1,72±0,97 A	2,25±1,09 A
Fécula	0	1,49±1,76 A	1,47±1,32 A	2,50±1,07 AB
	3	1,49±1,76 A	1,45±0,79 A	3,16±1,58 A
	6	1,74±0,99 A	1,26±1,89 A	2,48±1,34 AB
	9	1,98±1,56 A	1,53±1,91 A	1,08±1,03 C
	12	1,96±1,69 A	1,05±1,08 A	1,79±1,04 BC
	15	1,36±1,49 A	1,42±0,99 A	2,45±1,00 AB
<b>CV %</b>			<b>8,31%</b>	

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE E – TABELA DE TEOR DE LÍPIDEOS

Tabela 11. Teor médio de lipídeos (g), cultivares Choquette Breda Ouro verde revestidas com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% conservadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivar em relação ao tempo (n = 3)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	1,93±1,28 Aab	1,07±1,23 Ab	2,30±1,67 Aa
	Quitosana	1,57±2,87 Aa	1,29±1,09 Aa	1,83±1,76 Aa
	Fécula	1,49±1,87 Ab	1,47±0,77 Ab	2,50±1,32 Aa
3	Testemunha	1,53±1,26 Aa	1,33±1,09 Aa	1,62±0,88 Aa
	Quitosana	2,27±1,07 Aa	1,55±1,34 Aa	2,19±1,18 Aa
	Fécula	1,49±0,99 Ab	1,45±1,12 Ab	3,16±1,78 Aa
6	Testemunha	1,97±1,24 Aa	1,56±1,30 Aa	1,80±1,08 Aa
	Quitosana	1,84±1,71 Aa	1,51±1,22 Aa	1,87±1,00 Aa
	Fécula	1,74 ±1,51Aab	1,26±0,86 Ab	2,48±0,97 Aa
9	Testemunha	1,31±1,02 Aab	1,12±0,94 Ab	2,12±1,24 Aa
	Quitosana	1,85±0,95 Aa	1,15±1,21 Aa	1,13±0,99 Ba
	Fécula	1,98±0,96 Aa	1,53±1,16 Aa	1,08±0,78 Ba
12	Testemunha	1,41±0,87 Aab	0,98±0,99 Ab	2,06±1,01 Aa
	Quitosana	1,87±0,56 Aa	1,75±0,87 Aa	1,68±0,99 Aa
	Fécula	1,96±0,97 Aa	1,05±1,02 Ab	1,79±0,89 Aab
15	Testemunha	1,64±1,02 Aa	0,91±1,02 Ba	1,26±1,21 Ba
	Quitosana	1,59±0,91 Aa	1,72±0,97 Aa	2,25±0,98 Aa
	Fécula	1,36±0,98 Ab	1,42±0,96 Abb	2,45±0,98 Aa
<b>CV %</b>		<b>8,31%</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE F – TABELA DE COMPOSTOS FENÓLICOS

Tabela 12. Teor médio de compostos fenólicos ( $\mu\text{g GAE}/100\text{g}^{-1}$ ), cultivares Choquette Breda Ouro verde revestidas com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% conservadas sob refrigeração (n = 3)

Biofilme	Tempo	Choquette	Breda	Ouro Verde
Testemunha	0	77,74 $\pm$ 1,38 A	136,86 $\pm$ 1,23 AB	136,55 $\pm$ 1,44 A
	3	74,55 $\pm$ 0,11 A	174,27 $\pm$ 1,87 A	130,93 $\pm$ 1,28 A
	6	78,63 $\pm$ 1,51 A	178,16 $\pm$ 0,22 A	100,19 $\pm$ 1,54 A
	9	89,90 $\pm$ 0,38 A	106,59 $\pm$ 0,87 AB	82,43 $\pm$ 0,29 A
	12	75,35 $\pm$ 1,28 A	73,62 $\pm$ 0,78 B	120,42 $\pm$ 0,76 A
	15	62,21 $\pm$ 0,99 A	69,56 $\pm$ 1,73 A	117,75 $\pm$ 1,65 A
Quitosana	0	69,17 $\pm$ 1,28 B	152,95 $\pm$ 0,86 A	70,70 $\pm$ 2,98 A
	3	163,40 $\pm$ 1,17 A	153,14 $\pm$ 0,51 A	103,44 $\pm$ 1,98 A
	6	69,35 $\pm$ 1,54 B	122,59 $\pm$ 1,89 A	66,66 $\pm$ 1,99 A
	9	57,46 $\pm$ 0,88 AB	122,65 $\pm$ 1,67 A	83,28 $\pm$ 1,86 A
	12	76,23 $\pm$ 0,67 AB	147,73 $\pm$ 1,54 A	57,32 $\pm$ 0,96 A
	15	63,78 $\pm$ 1,13 B	83,69 $\pm$ 1,78 A	94,43 $\pm$ 0,91 A
Fécula	0	75,50 $\pm$ 1,76 A	75,98 $\pm$ 2,98 B	117,76 $\pm$ 1,98 BC
	3	75,58 $\pm$ 0,77 A	152,13 $\pm$ 2,65 AB	59,44 $\pm$ 1,08 C
	6	113,39 $\pm$ 0,29 A	82,42 $\pm$ 1,98 AB	269,04 $\pm$ 0,77 A
	9	36,13 $\pm$ 2,87 A	92,78 $\pm$ 1,61 AB	75,43 $\pm$ 1,23 BC
	12	67,65 $\pm$ 1,28 A	173,76 $\pm$ 0,29 A	165,83 $\pm$ 1,26 B
	15	55,02 $\pm$ 1,89 A	109,55 $\pm$ 1,72 AB	115,73 $\pm$ 1,80 BC
<b>CV %</b>		<b>6,34%</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE G – TABELA DE COMPOSTOS FENÓLICOS

Tabela 13. Teor médio de compostos fenólicos ( $\mu\text{g GAE}/100\text{g-1}$ ), cultivares Choquette Breda Ouro verde revestidas com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% conservadas sob refrigeração (n = 3)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	73,74 $\pm$ 1,87 Aa	136,85 $\pm$ 0,89 Aa	136,55 $\pm$ 1,27 Aa
	Quitosana	69,17 $\pm$ 2,09 Ab	152,95 $\pm$ 1,78 Aa	70,70 $\pm$ 1,09 Aa
	Fécula	75,50 $\pm$ 1,23 Aa	75,98 $\pm$ 0,22 Ba	117,76 $\pm$ 1,01 Aa
3	Testemunha	74,55 $\pm$ 0,88 Bb	174,27 $\pm$ 0,28 Aa	130,93 $\pm$ 0,65 Aab
	Quitosana	163,40 $\pm$ 1,21 Aa	153,14 $\pm$ 1,25 Aa	103,44 $\pm$ 1,09 Aba
	Fécula	75,58 $\pm$ 1,76 Bb	152,13 $\pm$ 0,18 Aa	59,44 $\pm$ 0,38 Bb
6	Testemunha	78,63 $\pm$ 1,97 Ab	178,16 $\pm$ 1,28 Aa	100,19 $\pm$ 0,29 Bb
	Quitosana	69,35 $\pm$ 0,39 Aa	122,59 $\pm$ 1,77 Ba	66,66 $\pm$ 0,40 Ba
	Fécula	113,39 $\pm$ 2,09 Ab	82,42 $\pm$ 1,99 Bb	269,04 $\pm$ 1,05 Aa
9	Testemunha	89,80 $\pm$ 0,49 Aa	126,59 $\pm$ 1,22 Aa	82,43 $\pm$ 0,12 Aa
	Quitosana	57,46 $\pm$ 1,26 Aa	122,65 $\pm$ 0,48 Aa	83,28 $\pm$ 0,37 Aa
	Fécula	36,13 $\pm$ 2,08 Aa	92,78 $\pm$ 0,29 Aa	75,43 $\pm$ 0,88 Aa
12	Testemunha	75,35 $\pm$ 1,29 Aa	73,62 $\pm$ 0,87 Ba	120,42 $\pm$ 1,88 Aa
	Quitosana	76,23 $\pm$ 1,87 Aab	147,73 $\pm$ 2,09 Aa	57,32 $\pm$ 0,77 Bb
	Fécula	67,65 $\pm$ 1,29 Ab	173,76 $\pm$ 1,50 Aa	165,83 $\pm$ 0,22 Aa
15	Testemunha	62,21 $\pm$ 0,18 Aa	69,56 $\pm$ 0,67 Aa	117,75 $\pm$ 1,89 Aa
	Quitosana	63,78 $\pm$ 0,39 Aa	83,69 $\pm$ 1,27 Aa	94,43 $\pm$ 0,78 Aa
	Fécula	55,01 $\pm$ 1,03 Aa	109,55 $\pm$ 1,08 Aa	115,73 $\pm$ 0,28 Aa
<b>CV %</b>		<b>6,34%</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE H – TABELA DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Tabela 14. Determinação atividade antioxidante (%), cultivares Choquette Breda Ouro verde revestidas com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% conservadas sob refrigeração (n = 3)

Biofilme	Tempo	Choquette	Breda	Ouro Verde
Testemunha	0	54,86±0,89 A	42,59±1,78 A	75,78±0,86 AB
	3	63,79±1,67 A	46,03±1,34 A	33,18±0,78 B
	6	41,79±1,87 A	17,46±0,28 A	88,87±0,39 AB
	9	75,60±1,29 A	43,47±0,77 A	90,05±0,98 A
	12	36,20±1,09 A	19,23±0,67 A	83,64±1,08 AB
	15	67,32±1,08 A	36,18±1,77 A	83,58±1,02 AB
Quitosana	0	66,34±0,48 A	42,72±1,88 A	68,31±1,29 A
	3	88,32±0,39 A	43,61±1,29 A	55,75±1,07 A
	6	53,99±1,39 A	31,36±0,22 A	33,73±1,08 A
	9	61,60±0,77 A	47,20±2,01 A	30,90±0,97 A
	12	64,70±1,29 A	22,67±1,22 A	51,10±0,65 A
	15	89,67±0,48 A	35,09±1,59 A	81,92±0,29 A
Fécula	0	55,00±0,77 AB	47,08±0,89 A	81,15±1,89 AB
	3	42,90±0,28 AB	35,19±1,00 A	53,36±2,08 AB
	6	93,56±1,00 A	35,07±0,39 A	86,38±0,65 AB
	9	50,37±0,22 AB	46,89±0,19 A	29,38±1,07 B
	12	53,7±1,11 AB	40,28±1,28 A	68,92±1,58 AB
	15	13,23±1,44 B	55,05±1,29 A	89,53±1,88 A
<b>CV %</b>			<b>9,13%</b>	

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE I – TABELA DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Tabela 15. Determinação médio da atividade antioxidante (%), cultivares Choquette Breda Ouro verde revestidas com quitosana e fécula de mandioca conservadas sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivar em relação ao tempo (n =3)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	54,86±0,10 Aa	42,59±1,08 Aa	75,78±1,99 Aa
	Quitosana	66,34±0,29 Aa	42,72±0,29 Aa	68,31±0,86 Aa
	Fécula	55,00±0,29 Aa	47,08±0,39 Aa	81,15±0,08 Aa
3	Testemunha	63,79±1,29 Ba	46,03±0,90 Aa	33,18±1,29 Aa
	Quitosana	88,32±2,08 Aa	43,61±0,21 Ab	55,75±0,49 Aab
	Fécula	42,29±1,23 Ba	35,19±1,43 Aa	53,36±0,25 Aa
6	Testemunha	41,79±1,29 Bb	17,46±0,25 Ab	88,87±0,78 Aa
	Quitosana	53,99±0,38 Ba	31,36±1,00Aa	33,73±1,34 Ba
	Fécula	93,56±1,28 Aa	35,07±1,28 Ab	86,38±1,89 Aa
9	Testemunha	75,60±2,09 Aab	43,47±1,27Ab	90,05±1,27 Aa
	Quitosana	61,60±1,67 Aba	47,21±0,27 Aa	30,90±0,85 Ba
	Fécula	50,37±0,39 Ba	46,89±0,29 Aa	29,38±1,23 Ba
12	Testemunha	36,20±0,38 Bb	19,23±0,11 Ab	83,64±1,23 Aa
	Quitosana	64,70±1,78 Aa	22,67±0,28 Aa	51,11±1,28 Ba
	Fécula	53,71±1,26 Aba	40,28±0,08 Aa	68,92±1,24 Aba
15	Testemunha	67,32±1,34 Aab	36,18±1,87 Ab	83,58±0,98 Aa
	Quitosana	89,67±1,47 Aa	35,09±1,28 Ab	81,92±1,23 Aa
	Fécula	13,22±1,76 Bb	55,00±1,67 Aa	89,53±0,67 Aa
<b>CV %</b>		<b>9,13%</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE J – TABELA DE COR – PARAMETRO L (CASCA)

Tabela 16. Parâmetro – Luminosidade (L) da casca de abacates da cultivar Choquette Breda Ouro verde, revestidos com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% armazenados sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivar em relação ao tempo (n = 5)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	10,72±1,18 Cb	15,39±1,67 Ba	15,39±2,09 Ba
	Quitosana	15,72±1,33 CDa	13,65±1,89 Cb	13,65±1,99 Cb
	Fécula	11,73±0,97 Eb	12,85±1,49 Da	12,85±1,78 Da
3	Testemunha	11,84±1,47 Ca	12,68±1,78 Ca	12,68±0,67 Ca
	Quitosana	13,12±1,86 Da	12,75±1,67 Da	12,75±1,74 Da
	Fécula	12,02±1,28 DEa	13,75±1,45 Cda	13,75±1,85 Cda
6	Testemunha	10,83±1,39 Cb	14,79±2,17 Ba	14,79±1,39 Ba
	Quitosana	14,52±1,89 CDb	14,88±1,22 BCDA	14,88±1,35 BCDA
	Fécula	14,11±1,27 CDb	18,17±1,48 Ba	18,17±1,27 Ba
9	Testemunha	16,76±1,48 Bb	18,43±1,28 Aba	18,43±1,27 Aba
	Quitosana	15,57±1,31 Cb	17,84±1,36 Ba	17,84±1,25 Ba
	Fécula	16,09±1,35 Bb	17,36±2,14 Ca	17,36±1,37 Ca
12	Testemunha	15,86±0,89 Bb	21,92±2,14 Aa	21,92±1,89 Aa
	Quitosana	19,34±1,39 Ba	18,40±2,35 Bb	18,40±2,15 Bb
	Fécula	16,60±2,17 Bb	23,88±1,67 Aa	23,88±1,27 Aa
15	Testemunha	22,72±1,78 Aa	22,62±1,95 Aa	22,62±1,83 Aa
	Quitosana	21,96±2,11 Aa	26,72±2,48 Aa	26,72±2,16 Aa
	Fécula	22,20±2,18 Aa	22,08±1,89 Aa	22,08±2,08 Aa
<b>CV %</b>		<b>1,76 %</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE K – TABELA DE COR – PARAMETRO a\* (CASCA)

Tabela 17. Parâmetro – Cor (a\*) da casca de abacates da cultivar Choquette Breda Ouro verde, revestidos com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% armazenados sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivar em relação ao tempo (n = 5)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	-0,38±1,77 Ab	- 3,91±1,87 Ca	- 3,13±1,72 Aa
	Quitosana	- 1,05±1,39 Aa	- 0,57±1,39 Ab	- 0,64±1,58 Ab
	Fécula	- 0,48±1,28 Ab	- 1,56±1,48 Aa	- 1,50±1,67 Aa
3	Testemunha	- 1,37±1,29 Aba	- 1,07±1,28 Aa	- 1,26±1,37 Aa
	Quitosana	- 1,72±1,37 Aa	- 1,98±1,67 Ba	- 1,64±1,21 Aa
	Fécula	- 1,97±0,97 Ab	- 2,44±1,44 Ba	- 1,94±1,66 Ab
6	Testemunha	- 2,20±1,78 Ac	- 5,44±1,87 Da	- 3,77±1,78 Ab
	Quitosana	- 4,82±1,27 Ba	- 1,80±1,23 Bb	- 1,70±1,67 Ab
	Fécula	- 1,60±1,45 Ac	- 4,74±1,75 Da	- 3,82±1,96 Ab
9	Testemunha	- 3,44±2,03 Bc	- 4,04±1,29 Cb	- 6,87±1,87 Ba
	Quitosana	- 3,61±1,67 Ab	- 4,14±1,44 Ca	- 3,44±1,36 Ab
	Fécula	- 3,28±2,61 Aa	- 3,45±2,16 Ca	- 3,75±1,77 Aa
12	Testemunha	- 1,66±2,47 Ac	- 2,58±1,84 Bb	- 3,58±1,78 Aa
	Quitosana	- 2,90±2,18 Ac	- 5,46±1,56 Da	- 3,66±1,88 Ab
	Fécula	- 2,48±1,76 Ac	- 5,62±1,68 Ea	- 4,22±2,08 Ab
15	Testemunha	- 3,56±2,04 Ba	- 3,72±1,62 Ca	- 3,32±1,47 Aa
	Quitosana	- 1,96±2,17 Ab	- 4,54±1,71 Ca	4,14±1,32 Aa
	Fécula	- 5,56±1,79 Ba	- 2,61±1,28 Bb	- 2,44±1,81 Ab
<b>CV %</b>		<b>3,44 %</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

**APÊNDICE L – TABELA DE COR – PARAMETRO b (CASCA)**

Tabela 18. Parâmetro – Cor (b) da casca de abacates da cultivar Choquette Breda Ouro verde, revestidos com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% armazenados sob refrigeração (n = 5)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	7,01±1,77 Dc	18,11±1,36 Ba	15,00±1,62 ABCb
	Quitosana	12,27±1,28 BCa	10,40±1,39 BCb	10,51±1,86 Bb
	Fécula	15,42±1,25 Aba	15,60±1,48 BCa	12,78±1,58 Cb
3	Testemunha	12,56±1,62 Ca	10,27±1,58 Db	10,71±1,22 Cb
	Quitosana	14,14±1,38 Ba	8,26±1,39 Cc	11,80±1,76 Bb
	Fécula	15,71±1,42 Aa	14,70±1,37 Cb	15,18±1,79 Ba
6	Testemunha	13,71±2,16 BCa	13,24±2,77 Ca	12,96±1,32 Ba
	Quitosana	21,23±1,89 Aa	12,55±1,58 Bb	11,91±1,41 Bb
	Fécula	9,46±2,18 Dc	13,36±2,12 Cb	16,42±1,56 Ba
9	Testemunha	15,74±1,38 Ba	16,75±1,37 Ba	16,25±1,58 Aba
	Quitosana	14,87±1,22 Bb	12,88±1,46 Bc	16,63±1,39 Aa
	Fécula	16,32±1,84 Ab	18,44±2,01 Aa	17,38±1,99 Aa
12	Testemunha	18,30±2,16 Ab	22,13±1,27 Aa	17,90±1,16 Ab
	Quitosana	13,96±1,89 Bc	17,88±2,13 Aa	16,88±1,38 Ab
	Fécula	12,98±2,09 BCc	19,78±2,04 Ab	21,38±1,76 Aa
15	Testemunha	16,14±1,63 Aa	15,58±1,78 BCb	15,58±1,74 Ab
	Quitosana	10,94±1,89 Cc	18,72±2,17 Aa	16,82±1,36 Ab
	Fécula	11,98±1,47 CDb	17,68±1,63 Aa	16,14±1,62 Ba
<b>CV %</b>		<b>5,87 %</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

**APÊNDICE M – TABELA DE COR – PARAMETRO c (CASCA)**

Tabela 19. Parâmetro – Cor (c) da casca de abacates da cultivar Choquette Breda Ouro verde, revestidos com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% armazenados sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivar em relação ao tempo (n = 5)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	8,47±1,38 Db	16,42±1,65 Ba	15,72±1,37 Ca
	Quitosana	8,88±1,32 Cb	10,42±1,72 Cab	11,02±1,68 Ca
	Fécula	9,07±1,58 Cc	13,56±2,08 Db	16,18±1,27 Ca
3	Testemunha	12,29±1,27 Ca	11,74±1,65 Cb	11,56±1,48 Db
	Quitosana	12,73±1,38 Ab	16,68±1,87 Ba	15,28±1,52 Aba
	Fécula	12,35±1,76 Bb	15,31±1,75 Ca	15,29±1,78 Ca
6	Testemunha	15,77±2,04 Ab	22,93±1,47 Aa	14,08±1,23 CDb
	Quitosana	16,03±1,78 Aa	12,62±1,34 Cb	14,32±1,27 BCab
	Fécula	16,94±1,72 Aa	24,10±1,82 Aa	21,79±1,31 Aa
9	Testemunha	19,14±1,37, Ab	23,61±1,59 Aa	19,71±1,63 Bb
	Quitosana	15,39±1,35 Ab	19,06±1,49 Aa	18,43±1,68 Aa
	Fécula	15,41±1,85 Aab	18,80±1,78 Ba	17,97±1,42 Bb
12	Testemunha	14,32±1,37 Bc	23,74±2,26 Aa	20,74±2,18 Ab
	Quitosana	14,18±1,48 Aba	19,26±2,11 Aa	17,29±1,39 Ab
	Fécula	14,92±1,46 Ab	22,28±2,18 Aa	21,68±1,36 Aa
15	Testemunha	16,68±1,68 Ab	23,48±1,43 Aa	23,48±1,38 Aa
	Quitosana	11,56±1,37 BCb	19,74±1,47 Aa	17,34±2,11 Aab
	Fécula	12,72±1,57 Bc	17,56±1,39 BCb	21,44±1,34 Aa
<b>CV %</b>		<b>6,91 %</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE N – TABELA DE COR – PARAMETRO H (CASCA)

Tabela 20. Parâmetro – Coloração expressa “Hue” da casca de abacates da cultivar Choquette Breda Ouro verde, revestidos com quitosana 2% e fécula de mandioca 2% armazenados sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro de cada cultivar em relação ao tempo (n = 5)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	174,01±0,89 Aa	97,43±1,23 Bb	94,43±1,58 Bb
	Quitosana	111,50±1,62 Aa	95,12±1,09 Bb	86,12±1,48 Aab
	Fécula	105,85±1,39 Aa	102,44±2,17 Aa	102,44±1,76 Aa
3	Testemunha	202,71±1,77 Aa	97,79±1,27 Ab	96,79±1,48 Bb
	Quitosana	105,10±2,09 Aa	96,47±1,07 Bb	96,47±1,66 Ab
	Fécula	106,14±1,06 Aa	100,27±2,15 Aab	99,27±1,41 Ab
6	Testemunha	108,43±1,51 Bb	115,33±2,11 Aab	168,33±1,81 Aa
	Quitosana	109,12±1,76 Ab	128,30±1,36 Aa	109,30±1,15 Ab
	Fécula	104,20±1,28 Aa	105,24±1,04 Aa	105,24 ±1,11Aa
9	Testemunha	106,21±2,11 Ba	105,73±1,41 Ab	103,73±1,22 Bab
	Quitosana	102,82±2,09 Ab	105,35±2,08 Ba	105,35±1,67 Aa
	Fécula	102,55±1,22 Ab	103,89±1,78 Aa	103,89±0,44 Aa
12	Testemunha	104,68±2,16 Ba	100,26±1,76 Ab	100,26±1,76 Bb
	Quitosana	104,72±1,58 Aa	101,90±1,27 Bb	101,90±1,85 Ab
	Fécula	94,66±2,10 Ab	101,10±1,64 Aa	101,10±2,14 Aa
15	Testemunha	114,42±1,75 Aa	102,42±2,32 Ab	102,42±1,34 Bb
	Quitosana	105,28±0,97 Aa	104,08±2,54 Ba	104,08±1,67 Aa
	Fécula	101,85±0,81 Aa	100,16±2,11 Aa	99,16±0,33 Aa
<b>CV %</b>		<b>7,43 %</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE O – TABELA DE COR – PARAMETRO L (POLPA)

Tabela 21. Parâmetro – Luminosidade (L) da polpa de abacates da cultivar Choquette Breda Ouro verde, revestidos com quitosana e fécula de mandioca armazenados sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro de cada cultivar em relação ao tempo (n = 5)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	29,90±1,72 Ba	26,53±0,38 Bb	26,53±1,27 Bb
	Quitosana	29,81±1,28 Ca	29,36±1,98 Ca	24,36±1,76 Da
	Fécula	26,79±1,78 Ca	13,26±1,12 Dc	18,26±1,11 Cb
3	Testemunha	26,81±1,28 Ca	25,59±1,76 Cab	23,59±0,28 Cb
	Quitosana	29,10±1,77 Ca	27,06±1,87 Dab	25,06±1,07 Cb
	Fécula	29,02±1,65 Cb	31,37±1,85 Ca	23,37±1,24 Cc
6	Testemunha	32,18±1,22 Ba	27,90±0,56 BCb	28,90±0,88 ABCb
	Quitosana	26,99±0,96 Cab	30,60±1,27 Ca	28,80±1,03 Cb
	Fécula	29,78±1,27 Cb	34,78±1,77 Ba	31,78±1,67 Bab
9	Testemunha	39,84±1,78 Aa	34,92±1,41 Ab	25,92±1,66 BCc
	Quitosana	29,31±1,89 Cb	34,78±2,61 BCa	31,78±1,21 Bab
	Fécula	29,17±1,56 Cc	39,62±1,68 Aa	34,62±1,07 Ab
12	Testemunha	34,88±1,27 Aa	35,22±1,75 Aa	35,22±1,09 Aa
	Quitosana	42,04±1,79 Ba	40,44±2,17 Bba	38,44±1,27 Bb
	Fécula	34,98±1,33 Bb	39,24±1,11 Aa	34,24±1,88 Ab
15	Testemunha	39,80±2,15 Aa	31,94±1,22 Ab	31,94±1,76 Ab
	Quitosana	48,38±1,37 Aa	46,82±2,16 Ab	46,82±1,49 Ab
	Fécula	46,74±1,65 Aa	41,02±1,89 Ab	41,02±1,77 Ab
<b>CV %</b>		<b>5,12 %</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

**APÊNDICE P – TABELA DE COR – PARAMETRO a\* (POLPA)**

Tabela 22. Parâmetro – Cor (a) da polpa de abacates da cultivar Choquette Breda Ouro verde, revestidos com quitosana e fécula de mandioca armazenados sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro de cada cultivar em relação ao tempo (n = 5)

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	- 1,02±1,77 Ab	- 2,09±1,87 ABab	-2,19±2,13 Aba
	Quitosana	-1,11±1,28 Ab	-3,06±1,45 Ba	- 3,27±1,78 Aa
	Fécula	- 0,57±0,97 Ab	- 1,60±1,27 Aba	- 1,97±1,76 Aa
3	Testemunha	- 0,63±2,17 Aab	- 2,57±1,56 Bb	- 2,03±2,07 Aba
	Quitosana	- 0,51±1,74 Aa	- 1,41±1,73 Aa	- 2,88±1,87 Aba
	Fécula	- 1,65±1,87 Abb	- 1,66±1,89 ABab	- 2,29±1,05 Aa
6	Testemunha	- 0,51±2,23 Aa	- 2,67±1,28 Bb	- 3,10±2,19 Ba
	Quitosana	- 0,82±2,18 Aa	- 3,27±2,17 Bcb	- 2,17±1,78 A
	Fécula	- 2,36±2,09 Bb	- 1,44±1,89 Aba	- 1,93±1,66 Aa
9	Testemunha	- 1,80±1,56 Ab	- 1,58±1,78 Aba	- 2,18±1,78 Aa
	Quitosana	- 0,34±1,99 Ac	- 4,56±1,54 Cb	- 2,86±1,66 Aba
	Fécula	- 1,53±1,67 Ab	- 2,42±1,69 Ba	- 2,57±1,65 Aa
12	Testemunha	- 5,32±1,76 Ba	- 1,38±1,76 Ab	- 1,38±1,06 Ab
	Quitosana	-4,02±1,89 Cb	-7,52±2,78 Da	- 4,22±2,54 Bb
	Fécula	- 2,32±2,06 Ba	- 2,02±1,77 Ba	- 1,62±1,21 Ab
15	Testemunha	- 1,72±1,75 Aa	- 0,70±1,15 Ab	- 0,70±1,78 Ab
	Quitosana	- 2,28±1,31 Bab	- 2,48±2,52 Ab	- 3,08±1,65 Aa
	Fécula	- 2,32±1,07 Ba	- 0,60±1,27 Ab	- 2,78±1,87 Aa
<b>CV %</b>		<b>4,79 %</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE Q – TABELA DE COR – PARAMETRO b\* (POLPA)

Tabela 23. Parâmetro – Cor (b) da polpa de abacates da cultivar Choquette Breda Ouro verde, revestidos com quitosana e fécula de mandioca armazenados sob refrigeração.

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	18,77±2,88 Cb	27,01±1,89 Aa	22,31±1,89 Aba
	Quitosana	26,13±2,18 Ca	20,98±2,17 Bb	20,48±1,77 Bb
	Fécula	25,94±1,76 Ca	27,03±2,01 Ba	23,43±1,54 Ba
3	Testemunha	21,28±2,16 Cb	24,83±1,75 ABCa	21,06±2,15 Bb
	Quitosana	25,98±1,77 Ca	21,84±1,88 Bb	21,44±1,77 Bb
	Fécula	26,63±1,54 Ca	20,98±2,01 Cab	21,28±1,49 Bb
6	Testemunha	19,36±2,16 Cc	30,21±2,17 Aa	20,11±2,56 Bb
	Quitosana	31,55±1,24 Aa	25,46±1,86 Bb	16,96±1,81 Bc
	Fécula	26,43±1,65 Ca	25,52±1,24 BCb	24,90±1,06 Bab
9	Testemunha	27,49±2,17 Ba	20,75±1,86 Cb	19,45±1,77 Bb
	Quitosana	27,39±1,87 BCc	36,56±2,01 Aa	33,70±1,56 Ab
	Fécula	29,52±2,01 Bb	38,39±2,56 Aa	38,09±1,79 Aa
12	Testemunha	31,02±1,75 ABa	29,24±1,64 ABb	26,54±2,01 Abc
	Quitosana	28,30±2,16 BCb	33,62±1,86 Aa	33,62±1,71 Aa
	Fécula	35,36±2,01 Aa	25,00±1,17 BCb	24,20±1,44 Bb
15	Testemunha	34,90±1,28 Aa	24,04±2,01 BCb	24,04±1,74 ABb
	Quitosana	35,16±1,31 Aa	33,86±1,88 Aa	33,86±1,21 Aa
	Fécula	33,22±1,21 Aba	27,58±1,76 Bb	24,88±2,10 Bb
<b>CV %</b>		<b>6,32 %</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

**APÊNDICE R – TABELA DE COR – PARAMETRO c\* (POLPA)**

Tabela 24. Parâmetro – Cor (c) da polpa de abacates da cultivar Choquette Breda Ouro verde, revestidos com quitosana e fécula de mandioca armazenados sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro de cada cultivar em relação ao tempo.

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	27,20±1,76 Ba	25,40±1,15 Bb	26,88±2,18 Bab
	Quitosana	25,52±0,87 Ba	24,17±1,21 Ba	25,58±1,76 Ba
	Fécula	29,27±1,26 Ba	21,37±1,34 Db	18,43±1,64 Dc
3	Testemunha	25,96±1,27 Bb	29,16±2,17 Ba	28,33±1,12 Ba
	Quitosana	20,86±2,01 Cb	24,92±1,27 Ba	19,82±2,04 Cc
	Fécula	24,82±0,97 Da	22,75 ±1,88Cdb	15,45±1,28 Dc
6	Testemunha	26,29±1,87 Bc	34,99±1,71 Ab	38,99±2,88 Aa
	Quitosana	26,39±1,56 Bb	37,20 ±2,36Aa	20,08±1,89 Cc
	Fécula	27,87±1,21 Cda	28,31±2,19 Bb	28,31±2,08 BCb
9	Testemunha	25,76±1,85 Bb	29,33±2,17 Aa	29,63±2,05 Ba
	Quitosana	24,12±1,81 BCc	34,63±1,85 Aa	31,13±2,19 Ab
	Fécula	36,17±2,86 Aa	34,53±1,65 Ab	33,53±2,17 Ab
12	Testemunha	33,26±2,12 Aa	26,66±1,65 BCb	28,46±1,78 Bb
	Quitosana	32,96±2,56 Aa	33,98±2,89 Aa	33,98±2,68 Aa
	Fécula	34,42±2,07 Aa	25,05±1,76 BCdb	25,45±2,01 Cb
15	Testemunha	34,92±2,90 Aa	22,76±1,85 Cb	22,76±1,01 Cb
	Quitosana	34,28±2,16 Aa	34,96±2,13 Aa	31,16±1,22 Ab
	Fécula	33,34±1,53 Aa	27,64±2,18 BCab	29,24±1,61 Bb
<b>CV %</b>		<b>5,13 %</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.

## APÊNDICE S – TABELA DE COR – PARAMETRO H (POLPA)

Tabela 25. Parâmetro – Coloração expressa “Hue” da polpa de abacates da cultivar Choquette Breda Ouro verde, revestidos com quitosana e fécula de mandioca armazenados sob refrigeração. Tempo para cada biofilme dentro das cultivar em relação ao tempo.

Tempo	Biofilme	Cultivar		
		Choquette	Breda	Ouro Verde
0	Testemunha	87,54±2,19 Bb	95,23±1,89 Aab	95,23±2,18 Aa
	Quitosana	86,79±1,28 Bb	96,71±0,44 Aa	96,71±2,01 Aa
	Fécula	89,30±2,10 Aa	93,29±1,11 Bb	93,29±1,18 Bb
3	Testemunha	88,45±2,10 Bb	95,76±1,17 Aa	95,76±1,87 Aa
	Quitosana	92,62±1,76 Aa	95,06±1,81 Ab	95,06±1,13 Ab
	Fécula	87,62±1,63 Ab	98,14±1,65 Aa	98,14±1,75 Aa
6	Testemunha	86,86±1,67 Bb	96,88±1,28 Aa	96,88±1,65 Aa
	Quitosana	96,88 2,76Aa	96,26±1,84 Aa	96,26±1,78 Aa
	Fécula	88,99±1,65 Ab	94,41±1,62 Ba	94,41±1,88 Ba
9	Testemunha	96,52±2,45 Aa	95,56±2,17 Aa	95,65±2,01 Aa
	Quitosana	90,55±1,78 ABCb	95,34±1,03 Aa	95,34±1,36 Aa
	Fécula	87,44±2,11 Ab	94,51±1,78 Aba	94,51±0,38 Ba
12	Testemunha	84,34±1,67 Ba	91,64±0,81 Bb	91,64±1,32 Bb
	Quitosana	85,90±1,72 Ca	97,28±2,19 Aa	97,28±1,65 Aa
	Fécula	88,20±1,16 Aa	95,04±2,16 Aba	95,04±1,78 Aba
15	Testemunha	87,66±1,78 Ba	91,68±1,27 Bb	91,68±1,25 Bb
	Quitosana	86,54±2,19 Bb	97,84±1,65 Aa	97,84±2,13 Aa
	Fécula	86,18±1,67 Ab	96,26±1,76 Aa	96,26±2,04 Aa
<b>CV %</b>		<b>7,41 %</b>		

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05), e médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) n = número de repetições CV (%) = Coeficiente de variação em porcentagem.