



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



# **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

## **Tese de Doutorado**

DESENVOLVIMENTO, MATURIDADE FISILÓGICA  
E ARMAZENAMENTO DOS FRUTOS  
DA MURTA

DYALLA RIBEIRO DE ARAUJO

Campina Grande  
Paraíba





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA AGRÍCOLA**



## **TESE**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSAMENTO E  
ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

**DESENVOLVIMENTO, MATURIDADE FISIOLÓGICA E  
ARMAZENAMENTO DOS FRUTOS DA MURTA**

**DYALLA RIBEIRO DE ARAUJO**

---

**Campina Grande - Paraíba**

**FEVEREIRO - 2013**



**DESENVOLVIMENTO, MATURIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO  
DOS FRUTOS DA MURTA**

**DYALLA RIBEIRO DE ARAUJO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola.

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas

**ORIENTADORES:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Josivanda Palmeira Gomes

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo

**Campina Grande - Paraíba  
FEVEREIRO - 2013**



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A633d Araujo, Dyalla Ribeiro de.  
Desenvolvimento, maturidade fisiológica e armazenamento dos frutos da murta / Dyalla Ribeiro de Araujo. – Campina Grande, 2013.  
158 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2013.

"Orientação: Profa. Dra. Josivanda Palmeira Gomes, Profa. Dra. Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo".

Referências.

1. *Eugenia gracillima* Kiaersk. 2. Frutificação. 3. Fisiologia Pós-colheita. 4. Índice de Maturidade. 5. Biofilmes. I. Gomes, Josivanda Palmeira. II. Figueirêdo, Rossana Maria Feitosa de. III. Título.

CDU 633.831(043)

**DIGITALIZAÇÃO:**

**SISTEMOTECA - UFCG**





PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE

DYALLA RIBEIRO DE ARAUJO

DESENVOLVIMENTO, MATURIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENAMENTO  
DOS FRUTOS DA MURTA

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Dr.<sup>a</sup> Josivanda Palmeira Gomes  
Orientadora (UAEA/CTRN/UFCG)

Aprovado

Dr.<sup>a</sup> Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo  
Orientadora (UAEA/CTRN/UFCG)

Aprovado

Dr. Eliseu Marlônio Pereira de Lucena  
Examinador (UECE)

APROVADO

Dr. Erlens Eder Silva  
Examinador (IFCE/Campus de Crato - CE)

APROVADO

Dr.<sup>a</sup> Libia de Sousa Conrado Oliveira  
Examinadora (UAEQ/CCT/UFCG)

APROVADO

Dr. Tarcisio Marcos de Souza Gondim  
Examinador (EMBRAPA)

APROVADO

FEVEREIRO DE 2013



*A meus pais, Carlos Alberto e Maria Elenildes, graças ao amor incondicional, aos ensinamentos diários e ao apoio total, que me fizeram mais forte e capaz de superar os obstáculos e, sobretudo me levaram ao engrandecimento humano e profissional. Nada mais justo e confortável que dedicar a vocês mais esta conquista.*



## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelas bênçãos derramadas sobre mim, que me fizeram forte e perseverante durante todos os dias de minha vida.

A minha madrinha Aldenir, PRECISO DIZER MAIS UMA VEZ, MUITO OBRIGADA! Por toda dedicação, amor e incentivo que me tornaram mais confiante durante esta caminhada.

Aos irmãos Dávily e Nyagra, por estarem ao meu lado em todas as horas necessárias, pelo carinho e incentivo.

À Universidade Federal de Campina Grande, por me conceder todas as condições fundamentais para assim tornar real mais esta formação acadêmica.

À Universidade Estadual do Ceará, pela oportunidade e disposição para a realização dos experimentos, em nome do Orientador Prof. Dr. Eliseu Marlônio Pereira de Lucena, pela colaboração e todo o seu empenho em prol da realização dos experimentos.

À Professora e Orientadora Dr<sup>a</sup>. Josivanda Palmeira Gomes, por compartilhar seus conhecimentos acadêmicos e humanos e me proporcionar apoio, atenção e AMIZADE mais que convenientes durante o Doutorado.

À Professora e Orientadora Dr<sup>a</sup>. Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo, por toda atenção, credibilidade e ensinamentos indispensáveis para a concretização deste trabalho.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do Processo 306123/2010-0.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, especialmente ao *Campus* Crato, em nome do Diretor Eder Cardozo Gomes e Joaquim Rufino Neto, pelo apoio e colaboração na execução deste trabalho.

Ao pesquisador Tarcísio Marcos de Souza Gondim, pelo auxílio e prontidão destinada a este trabalho.

Ao amigo e eterno professor Antenor Silva Júnior, por todos os seus ensinamentos na minha vida profissional e pessoal, como também pela disponibilidade e auxílio na realização das análises deste trabalho.

A minha AMIGA Izabel Karine, pela lealdade, disponibilidade e afeto, que me fizeram amadurecer e enriquecer o conceito de amizade.

À amiga Jeane, por toda amizade e acolhimento.

Ao amigo e colega do IFCE Campus Crato, Érellens Eder, e aos bolsitas Guilherme Téo e Érickson, por todo o auxílio, de valor produtivo na realização dos experimentos.

Aos amigos e colegas do IFCE Campus Crato David, Hermano e Cícero Carlos, pela amizade, confiança e todo o auxílio nas aulas.

À família Lermen (Vilmar, Silvanete e filhos) pela receptividade, amizade, apoio e disponibilidade de seus conhecimentos e da sua propriedade, para execução dos experimentos de campo.

A Gesualdo George, pelo companheirismo, incentivo, atenção, apoio e, principalmente, pela felicidade de tê-lo perto de mim, durante o percurso.

Por fim, agradeço a TODOS que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização deste trabalho.



## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....  | iv  |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....  | vii |
| <b>RESUMO</b> .....  | xx  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | xxi |
| <br>   |     |
| <b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....  | 01  |
| 1.1 - Objetivo geral .....   | 03  |
| 1.1.1 - Objetivos específicos.....                                       | 03  |
| <b>2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....                                   | 04  |
| 2.1 - Aspectos gerais da murta.....                                      | 04  |
| 2.2 - Fenologia da floração à frutificação .....                         | 06  |
| 2.3 - Unidades de calor (graus-dia).....                                 | 09  |
| 2.4 - Maturidade fisiológica.....  | 10  |
| 2.4.1 - Alterações na maturação dos frutos.....                          | 13  |
| 2.4.1.1 - Alterações nas características físicas .....                   | 14  |
| 2.4.1.2 - Alterações nas características químicas e físico-químicas..... | 15  |
| 2.5 - Pós-colheita .....   | 19  |
| 2.6 - Armazenamento.....   | 20  |
| 2.6.1 - Temperatura no armazenamento .....                               | 21  |
| 2.6.2 - Atmosfera modificada .....                                       | 26  |
| 2.6.3 - Biofilmes .....  | 30  |
| <b>3 - MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                                      | 35  |
| 3.1 - Localização, caracterização edáfica e climática .....              | 35  |
| 3.2 - Coleta, herborização e classificação.....                          | 37  |
| 3.3 - Fenologia da floração à frutificação .....                         | 38  |
| 3.4 - Maturação, colheita e manuseio dos frutos da murta.....            | 39  |
| 3.4.1 - Avaliações físicas .....   | 39  |
| 3.4.1.1 - Diâmetros longitudinal e transversal .....                     | 39  |
| 3.4.1.2 - Massas fresca, seca, de água e o teor de água.....             | 39  |
| 3.4.1.3 - Unidade de calor (graus-dia).....                              | 40  |
| 3.4.2 - Avaliações físico-químicas e químicas .....                      | 41  |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.4.2.1 - Sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH e relação SST/ATT ..... | 41        |
| 3.4.2.2 - Carboidratos.....   | 41        |
| 3.4.2.3 - Vitamina C .....  | 42        |
| 3.4.2.4 - Pectinas (total e a solúvel) .....  | 42        |
| 3.4.2.5 - Compostos fenólicos.....  | 43        |
| 3.4.2.6 - Antocianinas totais.....  | 43        |
| 3.4.2.7 - Flavonoides amarelos.....   | 44        |
| 3.4.2.8 - Carotenoides totais.....  | 44        |
| 3.4.2.9 - Clorofila total (polpa + casca) .....                                       | 44        |
| 3.4.2.10 - Delineamento experimental .....  | 45        |
| 3.5 - Caracterização dos estádios de maturação dos frutos.....                        | 45        |
| 3.5.1 - Escalas de coloração da casca e da polpa.....                                 | 46        |
| 3.5.2 - Delineamento experimental.....  | 46        |
| 3.6 - Armazenamento dos frutos.....   | 47        |
| 3.6.1 - Obtenção do biofilme .....  | 47        |
| 3.6.2 - Tratamento dos frutos.....  | 48        |
| 3.6.3 - Análises físicas .....  | 48        |
| 3.6.4 - Análises físico-químicas e químicas .....                                     | 49        |
| 3.6.5 - Delineamento experimental e análise estatística .....                         | 49        |
| <b>4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>   | <b>50</b> |
| 4.1 - Fenologia da floração à frutificação .....                                      | 50        |
| 4.2 - Maturação .....   | 57        |
| 4.2.1 - Avaliações físicas .....  | 57        |
| 4.2.1.1 - Diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) .....                        | 57        |
| 4.2.1.2 - Massa fresca, seca, de água e teor de água .....                            | 58        |
| 4.2.1.3 - Unidades de calor (graus-dia) .....   | 60        |
| 4.2.2 - Avaliações físico-químicas e químicas .....                                   | 61        |
| 4.2.2.1 - Sólidos solúveis totais (SST) .....   | 61        |
| 4.2.2.2 - Acidez total titulável (ATT).....   | 63        |
| 4.2.2.3 - pH.....   | 64        |
| 4.2.2.4 - Relação SST/ATT .....   | 65        |
| 4.2.2.5 - Carboidratos (Amido, AST, AR e ANR).....                                    | 66        |
| 4.2.2.6 - Vitamina C .....  | 68        |

|  |            |
|--|------------|
| 4.2.2.7 - Pectinas (total e solúvel).....                      | 69         |
| 4.2.2.8 - Fenólicos.....                                       | 71         |
| 4.2.2.9 - Antocianinas totais.....                             | 73         |
| 4.2.2.10 - Flavonoides amarelos.....                           | 74         |
| 4.2.2.11 - Carotenoides totais.....                            | 75         |
| 4.2.2.12 - Clorofila total (polpa + casca).....                | 76         |
| 4.3 - Caracterização dos estádios de maturação dos frutos..... | 77         |
| 4.3.1 - Características físicas.....                           | 77         |
| 4.3.2 - Características físico-químicas e químicas.....        | 80         |
| 4.4 - Armazenamento dos frutos.....                            | 91         |
| 4.4.1 - Avaliações físicas.....                                | 91         |
| 4.4.1.1 - Aspecto visual.....                                  | 91         |
| 4.4.1.2 - Perda de massa.....                                  | 93         |
| 4.4.2 - Avaliações físico-químicas e químicas.....             | 97         |
| 4.4.2.1 - Sólidos solúveis totais (SST).....                   | 97         |
| 4.4.2.2 - Acidez total titulável (ATT).....                    | 100        |
| 4.4.2.3 - pH.....  | 104        |
| 4.4.2.4 - Relação SST/ATT.....                                 | 107        |
| 4.4.2.5 - Vitamina C.....                                      | 110        |
| <b>5 - CONCLUSÕES.....</b>                                     | <b>113</b> |
| <b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                     | <b>114</b> |
| <b>APÊNDICE.....</b>   | <b>134</b> |



## LISTA DE FIGURAS

|                     |   |    |
|---------------------|---|----|
| <b>Figura 3.1 -</b> | Imagem de satélite da propriedade rural onde foi conduzido o trabalho de campo, localizada na Serra dos Paus Dóias - Chapada do Araripe, Exu, PE.....   | 35 |
| <b>Figura 3.2 -</b> | Temperaturas e umidade relativa do ar na Chapada do Araripe, Exu, PE, durante o ano que antecedeu as colheitas (setembro a outubro/11) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.).....   | 36 |
| <b>Figura 3.3 -</b> | Radiação solar global e precipitação pluviométrica na Chapada do Araripe, Exu, PE, durante o ano que antecedeu as colheitas (setembro a outubro/11) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.).....                                | 37 |
| <b>Figura 3.4 -</b> | Planta de murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) com frutos em diferentes estádios de maturação. Chapada do Araripe, Exu, PE, 2011.....  | 38 |
| <b>Figura 3.5 -</b> | Frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) em diferentes estádios de maturação (1. Estádio 1 / 2. Estádio 2 / 3. Estádio 3 / 4. Estádio 4 / 5. Estádio 5). Chapada do Araripe, Exu, PE, 2011....                                       | 46 |
| <b>Figura 4.1 -</b> | Estádios fenológicos adotados na avaliação da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.): 1 – Estádio botão floral; 2 – Estádio flor em antese; 3 – Estádio flor com sépalas e gineceu; 4 – Estádio flor com sépalas sem estilete.....           | 50 |
| <b>Figura 4.2 -</b> | Características dos estádios de crescimento dos frutos adotados na avaliação da fenologia reprodutiva da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.): 1 – Estádio chumbinho; 2 – Estádio chumbo; 3 – Estádio ervilha; 4 – Estádio alcaparras..... | 51 |
| <b>Figura 4.3 -</b> | Diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 58 |
| <b>Figura 4.4 -</b> | Massas fresca (MF), seca (MS), de água (MA) e o teor de água (TA) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....  | 59 |

|                      |  |    |
|----------------------|--|----|
| <b>Figura 4.5 -</b>  | Sólidos solúveis totais (SST) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 62 |
| <b>Figura 4.6 -</b>  | Acidez total titulável (ATT) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....  | 63 |
| <b>Figura 4.7 -</b>  | pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....  | 64 |
| <b>Figura 4.8 -</b>  | Relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 65 |
| <b>Figura 4.9 -</b>  | Amido (AD), açúcares solúveis totais (AST), redutores (AR) e não redutores (ANR) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....  | 67 |
| <b>Figura 4.10 -</b> | Vitamina C dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....  | 69 |
| <b>Figura 4.11 -</b> | Pectina total (PT), solúvel (PS) e percentagem de solubilização de pectina (PSP) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....  | 70 |
| <b>Figura 4.12 -</b> | Fenólicos dímeros (FD), oligoméricos (FO) e poliméricos (FP) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....  | 72 |
| <b>Figura 4.13 -</b> | Antocianinas totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 73 |
| <b>Figura 4.14 -</b> | Flavonoides amarelos dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....  | 74 |
| <b>Figura 4.15 -</b> | Carotenoides totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 75 |
| <b>Figura 4.16 -</b> | Clorofila total (casca e polpa) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 76 |
| <b>Figura 4.17 -</b> | Aspecto visual dos frutos de murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme defécula de mandioca nas concentrações de 1, 2 e 3%, ao final do armazenamento em condições ambientais (CA) e condição refrigerada (CR)..... | 92 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 4.18</b> - Perda de massa dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....     | 95  |
| <b>Figura 4.19</b> - SST dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....                | 98  |
| <b>Figura 4.20</b> - ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....                | 101 |
| <b>Figura 4.21</b> - pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....                 | 105 |
| <b>Figura 4.22</b> - Relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....    | 108 |
| <b>Figura 4.23</b> - Teor de vitamina C dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada..... | 111 |

## LISTA DE TABELAS

|                      |   |    |
|----------------------|---|----|
| <b>Tabela 2.1 -</b>  | Características morfológicas de diferentes genótipos da murta.....  | 04 |
| <b>Tabela 2.2 -</b>  | Composição química dos frutos da murta .....  | 05 |
| <b>Tabela 4.1 -</b>  | Valores médios e percentuais de botões e flores em antese da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) na Chapada do Araripe, Exu, PE.....  | 52 |
| <b>Tabela 4.2 -</b>  | Valores médios e percentuais de flores fecundadas da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) na Chapada do Araripe, Exu, PE.....  | 53 |
| <b>Tabela 4.3 -</b>  | Valores médios e percentuais de frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) em diferentes estádios de crescimento na Chapada do Araripe, Exu, PE.....   | 53 |
| <b>Tabela 4.4 -</b>  | Valores médios e percentuais de frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) em diferentes estádios de crescimento na Chapada do Araripe, Exu, PE.....   | 54 |
| <b>Tabela 4.5 -</b>  | Número de dias após a antese (DAA) necessários para atingir as diversas fases fenológicas da floração à frutificação da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) na Chapada do Araripe, Exu, PE.....   | 55 |
| <b>Tabela 4.6 -</b>  | Valores médios dos diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) de botões florais, flor em antese e fecundada e dos frutos em vários estádios de desenvolvimento da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) na Chapada do Araripe, Exu, PE..... | 56 |
| <b>Tabela 4.7 -</b>  | Valores de unidades de calor a partir da antese até início da frutificação e crescimento dos frutos em murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.).....   | 60 |
| <b>Tabela 4.8 -</b>  | Valores de unidades de calor a partir da antese até o fim da frutificação em murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.).....   | 61 |
| <b>Tabela 4.9 -</b>  | Coloração dos frutos (casca) da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....   | 77 |
| <b>Tabela 4.10 -</b> | Valores médios dos diâmetros longitudinal (mm) e transversal (mm) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....   | 78 |



|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 4.11</b> - Valores médios das massas fresca (g), seca (g), de água (g) e teor de água (%) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....   | 80 |
| <b>Tabela 4.12</b> - Valores médios sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico), pH e relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....  | 81 |
| <b>Tabela 4.13</b> - Valores médios do teor de amido (%), açúcares solúveis totais (%), açúcares redutores (%) e açúcares não redutores (%) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....   | 83 |
| <b>Tabela 4.14</b> - Valores médios dos teores de vitamina C (mg/100 g de massa fresca do fruto), pectina total (mg/100 g de massa fresca do fruto), pectina solúvel (mg/100 g de massa fresca do fruto) e percentagem de solubilização de pectina (%) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                              | 85 |
| <b>Tabela 4.15</b> - Valores médios dos teores de fenólicos dímeros (mg/100 g de massa fresca do fruto), fenólicos oligoméricos (mg/100 g de massa fresca do fruto) e fenólicos poliméricos (mg/100 g de massa fresca do fruto) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....   | 87 |
| <b>Tabela 4.16</b> - Valores médios do conteúdo de antocianinas totais (mg/100 g de massa fresca do fruto), flavonoides amarelos (mg/100 g de massa fresca do fruto), carotenoides totais (mg/100 g de massa fresca do fruto) e clorofila total (mg/100 g de massa fresca do fruto) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação..... | 89 |
| <b>Tabela 4.17</b> - Valores médios de perda de massa (%) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 94 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabela 4.18</b> - Valores médios de perda de massa (%) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme defécua de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada.....   | 96  |
| <b>Tabela 4.19</b> - Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme defécua de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....            | 97  |
| <b>Tabela 4.20</b> - Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme defécua de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada.....                               | 99  |
| <b>Tabela 4.21</b> - Valores médios da acidez total titulável (% de ácido cítrico) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme defécua de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada..... | 101 |
| <b>Tabela 4.22</b> - Valores médios da acidez total titulável (% de ácido cítrico) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme defécua de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada.....                    | 103 |
| <b>Tabela 4.23</b> - Valores médios do pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 104 |
| <b>Tabela 4.24</b> - Valores médios do pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada.....   | 106 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabela 4.25</b> - Valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....                               | 107 |
| <b>Tabela 4.26</b> - Valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada.....  | 109 |
| <b>Tabela 4.27</b> - Valores médios do teor de vitamina C (mg/100 g de massa fresca) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada..... | 110 |
| <b>Tabela 4.28</b> - Valores médios do teor de vitamina C (mg/100 g de massa fresca) dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada.....                    | 112 |
| <b>Tabela A.1</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do diâmetro longitudinal dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....  | 135 |
| <b>Tabela A.2</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do diâmetro transversal dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 135 |
| <b>Tabela A.3</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da massa fresca dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 135 |
| <b>Tabela A.4</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da massa seca dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 135 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela A.5</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da massa de água dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....                     | 136 |
| <b>Tabela A.6</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de água dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....                      | 136 |
| <b>Tabela A.7</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....          | 136 |
| <b>Tabela A.8</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento .....           | 136 |
| <b>Tabela A.9</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento .....                               | 137 |
| <b>Tabela A.10</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....                  | 137 |
| <b>Tabela A.11</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de amido dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....                    | 137 |
| <b>Tabela A.12</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de açúcares solúveis totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento..... | 137 |
| <b>Tabela A.13</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de açúcares redutores dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....       | 138 |
| <b>Tabela A.14</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de açúcares não redutores dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 138 |
| <b>Tabela A.15</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....               | 138 |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela A.16</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de pectina total dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....            | 138 |
| <b>Tabela A.17</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de pectina solúvel dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....          | 139 |
| <b>Tabela A.18</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de solubilização de pectina dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento..... | 139 |
| <b>Tabela A.19</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor dos fenólicos dímeros dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....       | 139 |
| <b>Tabela A.20</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor dos fenólicos oligoméricos dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....  | 140 |
| <b>Tabela A.21</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor dos fenólicos poliméricos dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....   | 140 |
| <b>Tabela A.22</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios de antocianinas totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....              | 140 |
| <b>Tabela A.23</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios de flavonoides amarelos dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....             | 141 |
| <b>Tabela A.24</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios de carotenoides totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....              | 141 |
| <b>Tabela A.25</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios de clorofila total dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) durante o desenvolvimento.....                  | 141 |
| <b>Tabela A.26</b> - Análise de variância dos valores médios do diâmetro longitudinal e dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....            | 141 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela A.27</b> - Análise de variância dos valores médios do diâmetro transversal dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....             | 142 |
| <b>Tabela A.28</b> - Análise de variância dos valores médios da massa fresca dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                     | 142 |
| <b>Tabela A.29</b> - Análise de variância dos valores médios da massa seca dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                       | 142 |
| <b>Tabela A.30</b> - Análise de variância dos valores médios da massa de água dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                    | 142 |
| <b>Tabela A.31</b> - Análise de variância dos valores médios do teor de água dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                     | 142 |
| <b>Tabela A.32</b> - Análise de variância dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....         | 143 |
| <b>Tabela A.33</b> - Análise de variância dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....           | 143 |
| <b>Tabela A.34</b> - Análise de variância dos valores médios do pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                               | 143 |
| <b>Tabela A.35</b> - Análise de variância dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                  | 143 |
| <b>Tabela A.36</b> - Análise de variância dos valores médios do teor de amido dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                    | 143 |
| <b>Tabela A.37</b> - Análise de variância dos valores médios do teor de açúcares solúveis totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação..... | 143 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela A.38</b> - Análise de variância dos valores médios do teor de açúcares redutores dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....     | 144 |
| <b>Tabela A.39</b> - Análise de variância dos valores médios do teor de açúcares não redutores dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação..... | 144 |
| <b>Tabela A.40</b> - Análise de variância dos valores médios da vitamina C dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                     | 144 |
| <b>Tabela A.41</b> - Análise de variância dos valores médios da pectina total dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                  | 144 |
| <b>Tabela A.42</b> - Análise de variância dos valores médios da pectina solúvel dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....                | 145 |
| <b>Tabela A.43</b> - Análise de variância dos valores médios da solubilização de pectina dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....       | 145 |
| <b>Tabela A.44</b> - Análise de variância dos valores médios dos fenólicos dímeros dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....             | 145 |
| <b>Tabela A.45</b> - Análise de variância dos valores médios dos fenólicos poliméricos dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....         | 145 |
| <b>Tabela A.46</b> - Análise de variância dos valores médios dos fenólicos oligoméricos dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....        | 145 |
| <b>Tabela A.47</b> - Análise de variância dos valores médios das antocianinas totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....           | 146 |
| <b>Tabela A.48</b> - Análise de variância dos valores médios dos flavonoides amarelos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....              | 146 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabela A.49</b> - Análise de variância dos valores médios dos carotenoides totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....  | 146 |
| <b>Tabela A.50</b> - Análise de variância dos valores médios da clorofila total dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação.....   | 146 |
| <b>Tabela A.51</b> - Análise de variância dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada..... | 147 |
| <b>Tabela A.52</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 147 |
| <b>Tabela A.53</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 147 |
| <b>Tabela A.54</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 148 |
| <b>Tabela A.55</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 148 |
| <b>Tabela A.56</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 148 |



|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabela A.57</b> - Análise de variância dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada..... | 149 |
| <b>Tabela A.58</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 149 |
| <b>Tabela A.59</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 149 |
| <b>Tabela A.60</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 150 |
| <b>Tabela A.61</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 150 |
| <b>Tabela A.62</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 150 |
| <b>Tabela A.63</b> - Análise de variância dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 151 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabela A.64</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 151 |
| <b>Tabela A.65</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 151 |
| <b>Tabela A.66</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....                                     | 152 |
| <b>Tabela A.67</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....                                     | 152 |
| <b>Tabela A.68</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....                                     | 152 |
| <b>Tabela A.69</b> - Análise de variância dos valores médios do pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada..... | 153 |
| <b>Tabela A.70</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 153 |
| <b>Tabela A.71</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 153 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela A.72</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 154 |
| <b>Tabela A.73</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 154 |
| <b>Tabela A.74</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 154 |
| <b>Tabela A.75</b> - Análise de variância dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada..... | 155 |
| <b>Tabela A.76</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 155 |
| <b>Tabela A.77</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 155 |
| <b>Tabela A.78</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 156 |
| <b>Tabela A.79</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 156 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabela A.80</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 156 |
| <b>Tabela A.81</b> - Análise de variância dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada..... | 157 |
| <b>Tabela A.82</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 157 |
| <b>Tabela A.83</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....  | 157 |
| <b>Tabela A.84</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 158 |
| <b>Tabela A.85</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 158 |
| <b>Tabela A.86</b> - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta ( <i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.....   | 158 |





**Tese:** Desenvolvimento, maturidade fisiológica e armazenamento dos frutos da murta

**Autora:** Dyalla Ribeiro de Araujo

**Orientadores:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Josivanda Palmeira Gomes

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo

## RESUMO

Considerando a potencial exploração comercial da murta para produção de licores, geleias, néctares, e como fonte de vitaminas, entre outros usos, o estudo da maturidade fisiológica e o conhecimento de técnicas de armazenamento desta espécie, podem favorecer o desenvolvimento da sua cadeia produtiva e, assim, beneficiar o produtor, com menores índices de perda pós-colheita e maior flexibilidade na comercialização de seus frutos. Neste sentido objetivou-se, com este trabalho, estudar o desenvolvimento, a maturidade fisiológica e o armazenamento dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.). O trabalho foi desenvolvido na Serra dos Paus Dóias - Exu, PE, no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da UECE e no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da UFCG. Na análise da fenologia reprodutiva as plantas marcadas foram acompanhadas com relação aos dias necessários para atingir cada fase fenológica (botão floral; flor em antese; flor fecundada, estágio de crescimento dos frutos chumbinho, chumbo, ervilha e alcaparras). Para determinação da maturidade fisiológica os frutos foram colhidos aos 36, 42, 48, 54, 60, 66 e 72 dias após a antese, para avaliação dos diâmetros longitudinal e transversal; massas fresca, seca e de água e teor de água; unidades de calor (graus-dias); sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH, relação SST/ATT, carboidratos (amido, açúcares solúveis totais, açúcares redutores e açúcares não redutores), vitamina C, compostos fenólicos, antocianinas totais, clorofila total e carotenoides totais. Na caracterização dos estádios de maturação os frutos foram selecionados pela coloração da casca, em 5 estádios, e analisados quanto aos mesmos parâmetros da determinação da maturidade fisiológica. Para o armazenamento dos frutos uma parcela foi armazenada em temperatura ambiente ( $26,9 \pm 1,0$  °C) e outra parcela em temperatura controlada ( $5,0 \pm 2,0$  °C) com os seguintes tratamentos: controle; com cobertura PVC e com aplicação do biofilme de fécula de mandioca nas concentrações de 1, 2 e 3%, e avaliados quanto aos aspectos externos, perda de massa; SST, ATT, pH, relação SST/ATT e vitamina C, em intervalos de 2 em 2 dias, até senescência. Os frutos de murta atingiram a maturidade fisiológica aos 54 DAA, correspondente a 721,75 unidades de calor; durante a maturação houve aumento no teor de SST, na solubilização de pectinas, nas antocianinas e carotenoides totais e diminuição na ATT e clorofila total; a temperatura de armazenamento refrigerado viabilizou a conservação pós-colheita dos frutos quando recobertos com PVC, prolongando sua vida útil por 8 dias.

**Palavras-chave:** *Eugenia gracillima* Kiaersk., frutificação, fisiologia pós-colheita, índice de maturidade, biofilmes





**Thesis:** Development, physiological maturity and storage of fruits of myrtle

**Author:** Dyalla Ribeiro de Araujo

**Supervisors:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Josivanda Palmeira Gomes

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo

### ABSTRACT

Considering the great potential for commercial exploration of myrtle in the production of liquors, jams, nectars and vitamins, source amongst others, studying the physiological maturity and storage techniques for this species, can improve the development of its production chain and thus benefits producers with lower rates of postharvest loss and increased flexibility in commercializing its fruits. Therefore this research, aimed at, studying the development, physiological maturity and storage of fruits of myrtle (*Eugenia gracillima* Kiaersk.). The research was conducted in *Serra dos Paus Dóias, Exu, Pernambuco*, at the *Laboratório de Ecofisiologia Vegetal* (Laboratory of Vegetal Ecophysiology) at UECE and at the *Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas* (Laboratory of Storage and Processing of Agricultural Products) at UFCG. During analysis of reproductive phenology the selected plants were observed in terms of number of days necessary to reach each phenological phase (floral bud, flower anthesis, flower fecundation, growth stage of fruits fruitlets, bud-like fruit, pea-like fruit and caper-like fruit). In order to determine physiological maturity fruits were collected 36, 42, 48, 54, 60, 66 and 72 days after anthesis to promote the evaluation of their longitudinal and transversal diameters; fresh mass and dry weight and water quantity; heat units (degrees-days); total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TTA), pH, TSS/TTA ratio, carbohydrates (starch, total soluble sugar, reducing and non reducing sugar), vitamin C, phenolic, total anthocyanins, total chlorophyll and total carotenoids. During characterization of maturation stages fruits were collected according to coloration of the peel, in 5 stages, and analyzed to the same parameters used to determine physiological maturity. Regarding storage of fruits a part was stored at room temperature ( $26.9 \pm 1.0$  °C) and another part was stored at controlled temperature ( $5.0 \pm 2.0$  °C) under the following treatments: control, PVC covering, and application of biofilm of cassava starch at concentrations 1, 2 and 3% and evaluated as to the external aspects, mass loss, TSS, TTA, pH, TSS/TTA ratio and vitamin C, every 2 days, until senescence. Myrtle fruits reached physiological maturity 54 days after anthesis corresponding to 721.75 heat units; during maturation it was noticed increase in TSS, in solubilization of pectins and total carotenoids as well as decrease in TTA and total chlorophyll; temperature of refrigerated storage enabled postharvest conservation of fruits when covered with PVC, extending their life cycle for 8 days.

**Key-words:** *Eugenia gracillima* Kiaersk., fructification, postharvest physiology, maturity index, biofilm

## 1 - INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores de frutas do mundo, com área cultivada de 65.000.000 ha e produção de 42,10 milhões de toneladas (ABF, 2012); entretanto, a importância econômica das frutíferas para as diversas regiões do Brasil, não pode ser mensurada apenas por dados estatísticos; esta atividade é uma das principais geradoras de renda, de empregos e desenvolvimento regional (ALVES et al., 2005).

Na fruticultura brasileira, um grande número de espécies nativas ainda é pouco conhecido e explorado; entretanto, possuem excelente sabor e podem ser usadas para consumo *in natura*, como fonte de vitaminas, antioxidantes e/ou usadas como matéria-prima para diversos produtos nas agroindústrias. A maioria delas sequer consta em Bancos de Germoplasma (BAG), existindo apenas em seus ambientes naturais, com risco de serem até botanicamente perdidas (LUCENA et al., 2011).

No estado do Ceará o município de Beberibe apresenta-se como pioneiro na exploração comercial das frutas litorâneas, com destaque para: uvaia (*Eugenia uvalha* Camb.), murta (*Eugenia punicifolia* (Kunth) DC.), araticum-de-tabuleiro (*Annona glabra* L.), guajiru (*Chrysobalanus icaro* L.), gurguri (*Mouriri guianensis* Aubl.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) e manipuçá (*Mouriri cearensis* Hub.) (LUCENA, 2011). Algumas dessas espécies também podem ser encontradas em outras regiões do estado ou ultrapassando fronteiras estaduais; dentre elas a murta, que em população nativa apresenta elevado valor socioeconômico, com elevada produção, sendo colhida de forma extrativista na Chapada do Araripe, PE. A fruta tem sido utilizada na forma de licor, polpa, geleia e fermentado de murta.

Os frutos da murta contêm muitos compostos biologicamente ativos, tais como fibras, em torno de 7,41%, e açúcares (8,64% de açúcares redutores). Ainda são considerados frutos adstringentes, visto que contêm alta concentração de taninos, em torno de 76,11 mg/100 g. São frutos relativamente pequenos, apresentando: comprimento médio de 13,75 mm, largura de 8,11 mm, espessura de 7,57 mm e diâmetro geométrico médio de 10,53 mm. Algumas principais características nutricionais e físicas desses frutos, são consideradas tanto para o mercado do fruto *in natura* quanto para a indústria (AYDIN e OZCAN, 2007).

Algumas ações limitam a expansão desta espécie como cultura, por exemplo: a falta de conhecimentos técnicos para definir o sistema de produção convencional; a busca de cultivares com uniformidade de frutificação e também das formas de propagação e,

principalmente, a conservação pós-colheita, que deve ser perseguida pela pesquisa para fundamentar respostas aos agricultores, técnicos, comerciantes e agroindustriais envolvidos com a espécie nativa da Chapada do Araripe.

No aspecto da colheita e da pós-colheita, as respostas devem ser mais urgentes, visando ao aproveitamento de todo o potencial atual da produção extrativista dessa mirtácea e a possível distribuição do produto na entressafra, entre os meses de janeiro a julho/agosto.

O grau de maturação é um dos principais fatores determinantes da composição química e do valor nutricional das frutas, com papel essencial no sabor, principalmente nas frutas climatéricas. Na colheita, identificar o estágio ideal de maturação é fundamental para a obtenção de frutos com ótima qualidade e com manutenção da mesma na fase pós-colheita, decisivo, portanto, para o prolongamento da “vida de prateleira” ou consequente potencial de armazenamento.

É importante caracterizar o momento ideal da colheita visando o destino do produto, mas se deve considerar que a maturidade ótima à colheita não é um ponto fixo no ciclo vital da planta e varia de acordo com o critério utilizado para seu estabelecimento (LUCENA, 2011).

Quando os frutos são colhidos precocemente ao serem transportados até o local de consumo chegam, ainda, no estágio verde e muitas vezes murcham e não conseguem atingir a qualidade fisiológica necessária para o consumo *in natura*. Por outro lado, quando colhidos tardiamente, sofrem danos mecânicos durante o transporte e chegam ao local de consumo já em avançado estado de senescência; deste modo, ambas as situações resultam em perdas pós-colheita, as quais refletem em prejuízo para os produtores (LUCENA, 2006).

No atual sistema de exploração o real potencial econômico da murta fica limitado, uma vez que são desconhecidos: o momento ideal de colheita desses frutos, as formas de armazenamento e técnicas que possibilitem um aproveitamento melhor dos frutos e sua comercialização, além, da alta perecibilidade apresentada por este ocasiona durante seu armazenamento e a diminuição de alguns atributos de qualidade comumente exigidos pelo mercado consumidor e significativas perdas pós-colheita.

Neste sentido, o estudo do desenvolvimento, da maturidade fisiológica e do armazenamento de frutos da murta, pode contribuir para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas à cadeia produtiva desta espécie, visando melhor a estabilidade do fruto para preservação das suas características sensoriais naturais e comercialização.

## 1.1 - Objetivo geral

Com base nas considerações anteriores objetivou-se, com o presente trabalho, estudar o desenvolvimento, a maturidade fisiológica e o armazenamento dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.).

### 1.1.1 - Objetivos específicos

- Identificar a espécie da murta objeto do estudo
- Avaliar a fenologia da murta da floração até a frutificação
- Determinar a soma de calor ou o número de graus-dia necessário para o completo desenvolvimento dos frutos de murta
- Caracterizar os estádios de desenvolvimento dos frutos da murta, maturação e determinação da maturidade fisiológica, ou seja, o estabelecimento do ponto de colheita ideal
- Avaliar os aspectos de qualidade e as mudanças físicas, químicas e físico-químicas dos frutos de murta, em 5 estádios de maturação
- Avaliar diferentes concentrações de biofilme de fécula de mandioca e o uso do PVC no armazenamento em condições ambientais e refrigerada dos frutos da murta até a senescência, determinando sua vida de prateleira.



## 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 - Aspectos gerais da murta

A murta, pertencente à família Myrtaceae, inclui cerca de 100 gêneros e 3.000 espécies de crescimento em clima temperado, tropical e regiões subtropicais; é um arbusto que cresce em várias regiões em todo o mundo, apresenta altura de cerca de 1 a 5 m; suas folhas são ovado-lanceoladas opostas, dispostas com 2 a 5 cm de comprimento, coriáceas, glabras, pontuada-glandular; as flores são brancas, têm cinco pétalas, cinco sépalas e surgem a partir de junho a setembro (GENÇLER OZKAN e GENÇLER GURAY, 2009).

Suas características morfológicas são apresentadas na Tabela 2.1, de material vegetal analisado de 85 genótipos de murtas silvestres colhidos na Itália, Espanha, Portugal, França, Croácia, Grécia e Israel e 1 representante da cultivar "Tarentina" (BRUNA et al., 2005).

Suas folhas são conhecidas, comumente à presença de óleos essenciais e utilizadas para diversas finalidades na culinária; seus óleos frescos e/ou folhas secas são usadas em cosméticos, molhos, confeitaria e bebidas (OZEK et al., 2000).

**Tabela 2.1** - Características morfológicas de diferentes genótipos da murta

| Estrutura | Característica   | Valores médios |              |
|-----------|--|----------------|--------------|
|           |  | Min.           | Máx.         |
| Tronco    | Comprimento (plantas com 4 anos)                                   | 48,0 ± 5,4     | 121,0 ± 31,6 |
| Ramos     | Número de ramos secundários (para cada uma 10 cm de ramo primário) | 3,3 ± 0,2      | 10,4 ± 0,2   |
|           | Diâmetro basal (mm) (plantas com 4 anos)                           | 7,5 ± 0,6      | 19,0 ± 1,3   |
| Folhas    | Comprimento (mm)   | 13,1 ± 0,5     | 41,1 ± 1,9   |
|           | Largura (mm)   | 2,0 ± 0,2      | 20,7 ± 0,7   |
| Flor      | Diâmetro (mm)  | 16,3 ± 1,3     | 28,3 ± 1,1   |
|           | Número de pétalas  | 5,0 ± 0,1      | 6,8 ± 0,2    |
| Frutos    | Comprimento (mm)   | 6,2 ± 0,1      | 15,1 ± 0,3   |
|           | Largura (mm)   | 5,5 ± 0,2      | 10,3 ± 0,3   |
|           | Peso (g)   | 0,11 ± 0,01    | 0,75 ± 0,03  |

Fonte: Bruna et al. (2005)

O fruto é uma pseudo baga carnuda, elipsoide, de coloração vinho ou vermelho arroxeada ou negra, contendo várias sementes, com longo histórico de aplicação na perfumaria, cosméticos, alimentos e na indústria farmacêutica (NUVOLE e SPANU, 1996; CHALCHAT et al., 1998). Algumas propriedades nutricionais, tais como teor de proteínas,

óleo, fibras, açúcar redutor, tanino e cinzas dos frutos da murta (*Myrtus communis* L.) que crescem na região de Mersin (sul da Turquia) foram determinadas por Aydin e Ozcan (2007) e apresentadas na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2** - Composição química dos frutos da murta

| <b>Características químicas</b>           | <b>Valores</b> |
|---|----------------|
| Umidade (b.s.) (%)                        | 74,44          |
| Teor de óleo (%)                          | 2,37           |
| Proteína bruta (%)                        | 4,17           |
| Fibra bruta (%)                           | 7,41           |
| Valor energético (Kcal/g)                 | 11,21          |
| Açúcares redutores (%)                    | 8,64           |
| Taninos (mg/100 g)                        | 76,11          |
| pH  | 6,56           |
| Acidez (% de ácido málico)                | 0,14           |
| Cinzas (%)                                | 0,725          |
| Cinzas insolúveis em ácido clorídrico (%) | 0,0041         |
| Sólidos solúveis em água (%)              | 52,94          |
| Óleo essencial (%)                        | 0,01           |

Fonte: AYDIN e OZCAN (2007)

Também são atribuídas, à murta, ações anti-hiperglicêmica, antissépticas e atividade anti-inflamatória (ELFELLAH et al., 1984; AL-HINDAWI et al., 1989; DIAZ e ABEGGER, 1987). Em Sardenha (Itália), as frutas são empregadas principalmente para a formulação industrial de licor (MULAS et al., 2000).

A espécie de murta *Ugni molinae*, nativa do Chile, é bastante utilizada para diversos fins: na alimentação, seus frutos constituídos de bagas esféricas pequenas, de sabor e aroma agradáveis, são utilizados para consumo *in natura* e como ingredientes para doces caseiros, xaropes, sobremesas e licores (NOVOA, 1983; SEGUEL et al., 2000); na medicina: a semente contém ácidos graxos insaturados devido ao seu teor elevado de ácido linoleico (78,7%) o que melhora seu potencial como óleo comestível, que também é um importante constituinte do fruto, e das folhas da murta, sendo um nutriente essencial na síntese de prostaglandinas e nos mecanismos de defesa e regeneração de tecidos; por isso, laboratórios chilenos desenvolveram cosméticos com sucesso, com vários produtos de extratos essenciais obtidos das folhas de murta. Ainda são utilizadas suas plantas para uso ornamental pelas características de suas flores (VALDEBENITO et al., 2003).

Avaliações realizadas em 106 exemplares de murta da coleção de germoplasma INIA – Carillanca no Chile, permitiram identificar que os frutos têm alta variabilidade na cor (rosa, amarelo ou vermelho brilhante) e tamanho, dependendo da região onde são



encontrados; o período de maturação depende da zona agroecológica, com algumas regiões começando em fevereiro e terminando em meados de março, e em outras o amadurecimento dos frutos se inicia em março e termina no final de abril; contudo, a maioria dos frutos é coletada nos meses de abril e maio; o peso desses frutos varia entre 0,21 e 1,01 g; o teor de sólidos solúveis em torno de 16,21 °Brix (com valores máximos de 28,00); frutose e sacarose (111,67 mg/g e 28,39 mg/g de peso fresco, com valores máximos 331,0 mg/g e 65,90 mg/g, respectivamente); o pH entre 4,05 e 5,90; acidez titulável 9,13 mg/100 g e valores máximos de 32,89 mg/100 g e ácido ascórbico 65,38 mg até 195,00 mg) (SEGUEL e TORRALBO, 2004).

Nas décadas passadas sistemas de cultivo intensivo de murta foram estabelecidos em várias regiões do mundo, visando à preservação de populações de murta naturais e, particularmente, na Sardenha, no intuito de assegurar uma provisão constante de fruta para a fabricação industrial de licores (WANNES et al., 2010).

## 2.2 - Fenologia da floração à frutificação

A fenologia estuda o ritmo estacional dos eventos dos ciclos de vida das espécies de plantas e o período de duração desses eventos, como a floração, frutificação e emissão foliar, os quais são regulados por suas características endógenas associadas às variações do clima, além de fatores abióticos e bióticos, que são fatores de pressão seletiva (BERNARDES et al., 2011).

Segundo Gomes et al. (2008), o conhecimento da fenologia é baseado nas observações de estádios de desenvolvimento extremamente visíveis (fenofases) como, por exemplo, a germinação das sementes, a brotação das gemas, o desenvolvimento das folhas, a floração, a frutificação, a descoloração das folhas e a senescência. Conhecer e compreender os padrões fenológicos de espécies em ecossistemas naturais, é de grande importância para os estudos ecológicos sobre diversidade, produtividade e organização das comunidades e das interações animal-planta; suas flores e frutos ainda são importantes recursos alimentares para muitas espécies animais que, por sua vez, influenciam a sobrevivência das populações vegetais, através de processos como polinização, predação e dispersão de sementes (PEREIRA, 2008).

As espécies vegetais, de acordo com o ciclo de desenvolvimento, podem ser anuais, que cumprem todo o seu desenvolvimento dentro de um mesmo ano, ou perenes, cujos indivíduos permanecem vivos por diversos anos; as espécies perenes podem, ainda, ser

agrupadas em plantas que vegetam o ano todo e plantas que alternam períodos vegetativos e de repouso em um mesmo ano; no primeiro caso, estão aquelas espécies que permanecem com seus tecidos ativos, vegetando o tempo todo por diversos anos; no segundo grupo, estão espécies que, embora sendo perenes, os indivíduos cumprem uma periodicidade anual, com etapas fenológicas que acompanham grandes oscilações do ambiente; assim, a planta cumpre um ciclo anual, embora a espécie seja classificada de perene, já que o mesmo indivíduo permanece vivo por diversos anos (BERGAMASCHI, 2012).

A fenologia de plantas perenes vem sendo utilizada no Brasil para ampliar os conhecimentos em silvicultura, medicina popular, melhoramento genético, agrometeorologia, ecologia, paisagismo, turismo, manejo correto de culturas e em outras áreas afins, tal como na preservação e planificação dos ecossistemas tropicais em determinadas regiões (MORELLATO et al., 1990; LEITE e ENCARNAÇÃO, 2002).

Falcão et al. (2000) concluíram, estudando a fenologia e a produtividade do araçá-boi (*Eugenia stipitata*, Myrtaceae), que o mesmo floresce e frutifica durante a maior parte do ano com vários picos de intensidade; contudo, sua floração inicial pode levar de dois a três meses. Depois da floração caracterizaram a antese (após 15 dias) e o período de maturação dos frutos, que ocorreu após 50 e 60 dias.

Diferentes aspectos tais como: fotoperíodo, umidade, temperatura, polinizadores e dispersores, podem estar envolvidos nas variações apresentadas pelas florações e frutificações de um ano para outro, de vez que a fase reprodutiva corresponde ao período da vida do vegetal mais susceptível às variações no ambiente; daí o conhecimento dos padrões de florescimento e de frutificação de uma espécie, fornecido por levantamentos fenológicos, é básico para compreender tanto o seu processo quanto seu sucesso reprodutivo e, normalmente, são levantamentos mais comuns para as espécies cultivadas em plantios do que para as populações naturais em florestas (FISCH et al., 2000).

Muitas árvores e arbustos de climas sazonais iniciam a floração após as primeiras chuvas, no final da estação seca, de forma que essas agem na diminuição do estresse de água e da temperatura, desencadeando o final do desenvolvimento dos botões florais, que leva à antese de muitas espécies em florestas tropicais semidecíduas, funcionando, assim como o estímulo indutor da floração (NOVAES, 2007).

Os ciclos fenológicos de plantas tropicais são pouco estudados (NEWSTROM et al., 1994) e complexos, apresentando padrões irregulares de difícil reconhecimento, seja em larga ou em pequena escala geográfica, principalmente em estudos de curto prazo (MORELLATO et al., 2000; BENCKE e MORELLATO, 2002).

Danner et al. (2010) verificaram, estudando a fenologia da floração e a frutificação de mirtáceas nativas da Floresta com Auracária (pitangueira, cerejeirado-mato, uvalheira, guabirobeira e araçazeiro) que a floração das espécies ocorreu entre o final de agosto e o início de novembro. A cerejeira-do-mato é a espécie mais precoce (ciclo de 43 dias), com maturação dos frutos entre meados e fim de outubro enquanto o araçazeiro apresenta ciclo reprodutivo mais longo (98 dias), com maturação durante o mês de fevereiro; já a pitangueira apresenta ciclo de 50 dias e a guabirobeira, de 68 dias após antese.

Segundo Fournier (1974) uma metodologia para avaliar eventos fenológicos é baseada na caracterização das fenofases (floração, floração em botão, frutos, frutos verdes, frutos maduros, queda das folhas e brotação) e na sua intensidade. Para caracterizar fenologicamente espécies florestais e observar os eventos fenológicos, uma amostra de dez indivíduos por espécie, com avaliações quinzenais, seria suficiente (FOURNIER e CHARPANTIER, 1975).

Os estudos fenológicos de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, mostraram que a floração apresentou três picos distintos, dois no primeiro semestre, correspondendo ao período chuvoso na área de estudo, e um pico no segundo semestre, período de menor pluviosidade. As fenofases de floração e frutificação apresentaram assincronismo entre as plantas estudadas e, ainda, uma elevada taxa de abortamento de frutos imaturos nos meses de menor precipitação pluviométrica, o que pode indicar a necessidade de irrigação no plantio (MAÚES e COUTURIER, 2002).

Silva e Ramos (2006) constataram, estudando a Fenologia da floração à frutificação de duas espécies do sub-bosque da floresta atlântica nordestina, que as espécies forneceram respostas diferentes às condições ambientais consideradas, em que a luminosidade foi um fator extremamente importante para as fenofases da *Stromanthe porteana*, e a condição de sombreamento foi essencial para o desencadeamento das fenofases de floração e frutificação da *Psychotria bahiensis*.

Santos (2010) observou, estudando a biometria de frutos de cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg.) que o aparecimento dos primeiros botões florais até a antese decorreu em 35 dias, e durante esta fase se encontrou racemos com diferentes fases de desenvolvimento com botões ainda jovens e flores abertas, mostrando que as plantas não abriram todas as flores ao mesmo tempo; da antese até o amadurecimento dos frutos, decorreram 42 dias: o crescimento dos frutos apresentou-se lento até os 14 dias, com um crescimento acentuado aos 21 dias e continuou crescendo até os 35 dias quando se iniciou a fase de amadurecimento. Observou-se, ainda, que essas fenofases (floração e

frutificação) ocorreram no início dos períodos de menor precipitação, maior temperatura e a diminuição da umidade relativa, época propícia para a maioria da reprodução das espécies.

Souza et al. (2008) observaram, estudando a fenologia de uma Myrtaceae (Cagaiteira - *Eugenia dysenterica* DC.) que as plantas apresentaram florescimento sincrônico e abundante, com frutificação menor em plantas mais novas enquanto o desenvolvimento e a maturação dos frutos ocorreram entre 30 a 40 dias da antese das flores coincidindo com o período chuvoso. As plantas mais velhas apresentam maior produção de frutos nas duas épocas em que foram avaliadas.

### 2.3 - Unidades de Calor (graus-dia)

O método dos graus-dia se baseia na premissa de que uma planta necessita de certa quantidade de energia para completar determinada fase fenológica ou mesmo seu ciclo total, na qual sua aplicabilidade é indicada quando a temperatura é o grande fator determinante da taxa de desenvolvimento, não havendo limitação de outros fatores ambientais para este processo (MORAIS et al., 2008).

A fase de crescimento é uma etapa de desenvolvimento do fruto onde ocorrem as alterações quantitativas que resultam no aumento de peso e no volume desse órgão; tal fase é bastante influenciada por fatores do ambiente, como temperatura, radiação solar e precipitação, além de fatores genéticos intrínsecos de cada material vegetal (BERILLI et al., 2007).

Um grau-dia corresponde à ocorrência, durante um dia, de temperatura do ar 1 °C dentro da faixa térmica adequada ao metabolismo da cultura, ou seja, acima da temperatura basal mínima e abaixo da basal máxima. O número de graus-dia necessário para uma cultivar completar os estádios de desenvolvimento, constitui sua constante térmica uma vez conhecidas as temperaturas máximas e mínimas diárias esperadas (valores médios) em determinado local, torna-se possível estimar a duração do seu ciclo vegetativo e planejar o plantio para que a colheita ocorra na ocasião de maior retorno econômico (PEREIRA, 2006).

O conhecimento dos graus-dia acumulados, necessário para que a cultura complete suas fases de desenvolvimento e picos de produção, torna possível prever a duração de suas fases fenológicas, possibilitando planejar o plantio para que a colheita ocorra na ocasião de maior retorno econômico; entretanto, este planejamento será viabilizado apenas

nas regiões em que não haja grandes variações de temperatura de um ano para outro ou, ainda, entre regiões que apresentem condições climáticas semelhantes (PEREIRA, 2006).

Por outro lado, utiliza-se muito da correlação das características físicas, químicas e bioquímicas, para indicar o número de dias a partir da antese até a colheita; no entanto, quando o clima é quente, a maturação ocorre mais rapidamente e quando é frio, ocorre mais lentamente; portanto, quando se determina o ponto de colheita apenas em número de dias, sem avaliar a temperatura, pode-se estar incorrendo em erro e, desta forma, sugere-se que a determinação do ponto de colheita seja fixada em dias-graus centígrados, pois só assim se estará levando em conta a variação da temperatura do dia, pois é determinada somando-se as diferenças entre temperatura média de cada dia e aquela tida como base, ou mínima, em que se registra o crescimento da cultura (LUCENA, 2006).

A exatidão em prever o estágio de desenvolvimento da planta ou de parte da planta através de métodos graus-dia, depende da determinação precisa da temperatura base (HIGLEY et al., 1986). O crescimento e o desenvolvimento das plantas tropicais ocorrem mais frequentemente entre 10 e 40 °C (LUCENA, 2006).

No entanto, a complexidade fisiológica da planta impede a determinação precisa da temperatura base; mesmo assim, é possível encontrar, na literatura, resultados de pesquisas dando faixas de valores aproximados das temperaturas ótimas e extremas, nas quais se espera um pleno desenvolvimento da espécie cultivada (LUCENA, 2006).

Lamarca et al. (2011), Roberto et al. (2005), Brixner et al. (2010) citam a temperatura de 10 °C, na qual abaixo desta há paralisação do crescimento da planta.

#### **2.4 - Maturidade fisiológica**

O estágio de desenvolvimento dos frutos se inicia, normalmente, com a fertilização, que é seguida por etapas, como formação, crescimento e maturação, fase esta caracterizada por mudanças bioquímicas, fisiológicas e estruturais dos frutos, conduzindo-os à maturidade fisiológica, logo seguida do amadurecimento e da senescência (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A maturidade fisiológica corresponde àquela em que o fruto atinge seu tamanho e peso máximos, porém ainda não possui características visíveis e de sabor desejáveis de comercialização e consumo (SILVA e MELO, 2003). Segundo Chitarra e Chitarra (2006), é considerada a fase do desenvolvimento aquela na qual frutos emergem do estágio



incompleto para atingir o crescimento pleno e a máxima qualidade comestível; maior parte deste processo ocorre com o fruto ainda ligado à planta.

Na maturidade fisiológica, estágio de desenvolvimento atingido na planta, o fruto já acumulou a maior parte das reservas; quando se trata de um fruto de padrão respiratório climatérico, o mesmo pode ser colhido visando ao armazenamento, podendo amadurecer normalmente fora da planta, sem que isto venha interferir na qualidade final do fruto, fato este que não ocorre quando se trata de frutos de padrão respiratório não climatérico; contudo, sua vida útil pós-colheita atinge o máximo potencial quando a qualidade inicial, por ocasião da colheita, é elevada, permitindo que o mesmo seja conservado em seu estado ótimo de maturidade (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Aguiar et al. (2007) citaram que a determinação de maturidade fisiológica dos frutos é de fundamental importância uma vez que, além de orientar a época ideal de colheita, auxilia o planejamento dessa operação no processamento, na secagem, no armazenamento e no controle de qualidade.

Corroborando com aqueles autores, Silva e Alves (2008) citaram que pode ser compreendida a maturação de um fruto através do amplo conhecimento da sua fisiologia, conhecimentos que servem como base para o desenvolvimento de tecnologias de conservação pós-colheita que assegurem ampliar a vida útil pós-colheita dos frutos permitindo, assim, agregação de valor, competitividade da produção dessas espécies e o aumento do valor econômico e social que as mesmas têm para a determinada região.

Santos et al. (2002) concluíram, verificando alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) que as pitangas dos tipos vermelho e roxo reduziram a taxa respiratória, evidenciando comportamento de frutos não climatéricos.

Gurjão et al. (2006) observaram, estudando a maturação fisiológica dos frutos de tamarindo, que os frutos atingem a maturidade fisiológica para consumo *in natura* no período entre 270 e 280 dias após a antese, coincidindo com o desprendimento natural dos frutos da planta-mãe (277 dias após a antese) .

Quando os frutos são colhidos muito desenvolvidos ou completamente maduros (com casca pouco resistente e polpa mole), são muito sensíveis às batidas e aos ataques de doenças, fatores que reduzem o tempo de armazenamento apresentando, conseqüentemente, problemas durante o manuseio, armazenamento e transporte; se são colhidos imaturos e imediatamente armazenados, apresentam baixa qualidade, além de serem muito suscetíveis à perda de água e a desordens fisiológicas; logo, é essencial sua



colheita no estágio correto de amadurecimento para facilitar o transporte, amadurecimento normal e aumentar o período de armazenamento (ROCHA et al., 2001).

Azzolini et al. (2004b) verificaram, estudando sobre os estádios de maturação e a qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato', que o estágio de maturação influencia de forma significativa a qualidade de goiabas após o armazenamento, quando foram colhidas no estágio de maturação 3 (cor da casca verde-amarela) e, armazenadas em condição ambiente, apresentaram qualidade superior àquelas colhidas no estágio 2 (cor da casca verde-claro) ou estágio 1 (cor da casca verde-escuro) e armazenadas nas mesmas condições.

A determinação correta do estágio de maturação em que o fruto se encontra, é essencial para que a colheita seja efetuada no momento certo, de forma que sejam utilizados os índices de maturação (que compreendem mudanças perceptíveis nas características físicas ou químicas durante o processo de maturação dos frutos), devendo assegurar a obtenção de frutos de boa qualidade, no que se refere às características sensoriais durante o armazenamento, visando melhor aproveitamento do potencial de comercialização do fruto (KLUGE et al., 2002).

Os índices de maturidade são importantes na decisão de quando determinado produto deve ser colhido para propiciar certa flexibilidade na comercialização e para assegurar a manutenção da qualidade comestível e aceitabilidade pelo consumidor; porém, nem sempre se consegue compatibilizar esses objetivos, visto que, a necessidade de transporte para longas distâncias exige a colheita dos produtos antes da maturidade adequada, em detrimento da qualidade; logo, a maturidade para a colheita depende da necessidade do mercado, do período de transporte ou da ocorrência de armazenamento e pode diferir em épocas do ano, sendo importante caracterizar o momento exato dessa maturidade, de acordo com o destino do produto: consumo direto, armazenamento ou processamento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Comumente, as espécies arbóreas nativas apresentam indivíduos com frutos em diferentes estádios de maturação; além disto, esses indivíduos são irregularmente distribuídos entre e dentro das formações florestais (HIRANO e POSSAMAI, 2008). Logo, estudos referentes ao desenvolvimento dos frutos, são imprescindíveis ao estabelecimento de estratégias de colheita e técnicas adequadas de armazenamento pós-colheita, para aumentar a vida útil e, com isto, melhorar o aproveitamento do potencial de comercialização do fruto (GURJÃO et al., 2006).

Silva et al. (2009b), caracterizando física, química e fisiologicamente a guabiroba durante o desenvolvimento, definiram que o estágio de desenvolvimento compreendeu 63 dias após a antese; nesta fase, os frutos, de cor verde-amarelado, apresentavam uma facilidade para serem destacados dos arbustos.

Vários critérios têm sido utilizados na determinação da maturidade de frutos, baseados no aspecto aparente (tamanho, diâmetro e cor) e na composição química (sólidos solúveis totais e acidez total titulável) do produto na época da colheita (MARTINS et al., 2003). Os mesmo autores verificaram, estudando o desenvolvimento de frutos de cirigueira, que o ciclo de desenvolvimento a partir da abertura da flor até o amadurecimento corresponde a um período de 124 dias e os pesos fresco e seco aumentaram linearmente a partir da antese até o amadurecimento, enquanto o comprimento, o diâmetro e o volume dos frutos, aumentaram quadraticamente durante a fase de crescimento, maturação e amadurecimento.

#### **2.4.1 - Alterações na maturação dos frutos**

Na maturação ocorrem as principais mudanças físicas e bioquímicas do fruto, como a produção de etileno e outros voláteis; mudanças na cor, na taxa respiratória, na permeabilidade dos tecidos e na textura e nas transformações químicas que atingem os açúcares, ácidos orgânicos, proteínas, fenólicos, pigmentos e pectinas, entre outras. Durante a fase de amadurecimento os sabores e odores específicos, juntamente com o aumento na doçura e diminuição da acidez, se tornam mais acentuados (CUNHA JÚNIOR et al., 2007).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) a mudança característica inicial é a degradação da clorofila, tal com a síntese de pigmentos, envolvendo modificações na cor, seguida de aprimoramento do “flavor” pela síntese de açúcares, redução da acidez e da adstringência, acompanhadas de modificações da textura pelo amaciamento dos tecidos, em decorrência da solubilização de pectinas.

O conhecimento das mudanças metabólicas que ocorrem durante a maturação, torna-se essencial para prolongar a conservação da qualidade dos frutos e prevenir os distúrbios fisiológicos. As características físicas, como a massa, textura e coloração, influenciam na aceitabilidade dos frutos pelo consumidor e no rendimento industrial enquanto as características físico-químicas, reveladas pelos teores de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e a relação SST/ATT, são indicadoras das

características organolépticas, importantes tanto na industrialização quanto no consumo dos frutos *in natura* (ALVARENGA e FORTES, 1985). Uma vez que a qualidade dos frutos é atribuída às suas características físicas externas (coloração da casca, tamanho e forma do fruto) e internas conferidas por um conjunto de constituintes físico-químicos e químicos da polpa, responsáveis pelo sabor, aroma e valor nutritivo (GONÇALVES e CARVALHO, 2000).

#### 2.4.1.1 - Alterações nas características físicas

O diâmetro longitudinal e o transversal representam, em conjunto, o tamanho, e sua relação dá ideia da forma do produto. BORGES et al. (2010) observaram, estudando o rendimento de polpa e a morfometria de frutos e sementes de pitangueira-do-cerrado grandes amplitudes na morfometria dos frutos, as quais apresentaram de 8-20 mm de largura; 10-30 mm de comprimento e 59,1% de rendimento de polpa quando os frutos foram colhidos com coloração entre laranja e vermelho-claro.

Gonçalves et al. (2006) verificaram, realizando a caracterização física e físico-química em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta da figueira, que o ponto de colheita para consumo *in natura* se deu aos 75 dias, quando o fruto apresentava 38,30 mm de comprimento e 33,37 mm de diâmetro.

Silva et al. (2009c) constataram, caracterizando o fruto de cajaranazeira em diferentes estádios de maturação, um aumento de 14,18% na massa fresca dos frutos do estágio “de vez” ao estágio maduro e de 6,64 e 7,67%, para o comprimento e o diâmetro, respectivamente, do estágio verde ao estágio maduro.

Santos et al. (2002), verificando alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) concluíram que a maturação das pitangas dos tipos vermelho e roxo resultou no aumento do diâmetro, comprimento, matéria fresca e seca, e rendimento de polpa até os estádios anteriores ao amadurecimento pleno desses frutos. A firmeza desses frutos diminuiu progressivamente à medida em que a maturação progredia, evidenciando o amadurecimento.

A coloração é uma característica muito usada para classificação dos frutos no processo do amadurecimento, nas quais são observados principalmente o estágio de maturação e o ponto de colheita (MENDOZA e AGUILERA, 2004). Ainda é um importante atributo de qualidade e determina o valor comercial dos frutos, pois a cor é

responsável pelo impacto visual mais marcante, parâmetro usado como critério de seleção pelos consumidores (LIMA, 2004).

As modificações na coloração das frutas com a maturação ocorrem devido a processos degradativos e sintéticos, correspondendo a um dos principais critérios de julgamento para a identificação do seu amadurecimento, podendo ocorrer diferenças de coloração entre as cultivares de uma mesma espécie devido às diferenças na concentração e proporção de pigmentos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Em acerolas, a coloração vermelha obtida com o avanço da maturação é decorrente da degradação da clorofila e do aumento na concentração de antocianinas (LIMA et al., 2003).

Oliveira et al. (2002) verificaram, caracterizando o estágio de maturação do papaia 'Golden' em função da cor, que os valores de  $L$ ,  $a$  e  $b$  e refletância da casca dos frutos na região do amarelo (580-595 nm) e alaranjado (595-620 nm) podem ser utilizados para definir diferentes estádios de maturação 2, 3, 4 e 5.

Silva et al. (2005) ressaltaram, avaliando a influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo, aumento dos parâmetros Hunter  $L$  (luminosidade) e Hunter  $b$  (amarelecimento) na casca dos frutos durante a maturação, sendo este amarelecimento mais acelerado na região inferior em comparação com a região superior do fruto; relacionando a cor com as características físico-químicas, concluíram que os maracujás podem ser consumidos com 65% de cor amarela da casca, pois apresentam os teores ótimos de SST, ATT e razão SST/ATT, mantendo o padrão de coloração do suco.

#### **2.4.1.2 - Alterações nas características químicas e físico-químicas**

O teor de sólidos solúveis totais fornece um indicativo da quantidade de açúcares solúveis presente nos frutos, apesar de outras substâncias em menores proporções, possivelmente estejam dissolvidas; durante a maturação esses sólidos tendem a aumentar devido à biossíntese de açúcares solúveis ou à degradação de polissacarídeos, como exemplo o amido (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Como são utilizados como medida indireta do conteúdo de açúcares, sua determinação não representa o teor exato de açúcares pois outras substâncias também se encontram dissolvidas no conteúdo celular (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos), apesar de os açúcares serem os mais representativos podendo constituir até 85-90% (CHITARRA e ALVES, 2001).



Ao contrário dos sólidos solúveis, os ácidos orgânicos (principalmente o málico e o cítrico) presentes nos frutos, são utilizados juntamente com os açúcares, como substratos para fornecimento de carbono e para produção de energia nas diferentes fases do ciclo vital; seus teores normalmente reduzem durante o amadurecimento sempre que são respirados ou convertidos a açúcares (VILAS-BOAS, 1999). Em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação, fato que pode ser utilizado em conjunto com a doçura como ponto de referência do grau de maturação, tal como, também, a relação sólidos solúveis e acidez titulável, um dos indicadores mais utilizados para o sabor, conseqüentemente de maturidade, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez, visto que reflete o balanço entre açúcares e ácidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Gonçalves et al. (2006) verificaram, realizando a caracterização física e físico-química em diferentes estádios de desenvolvimento de figos, que ocorreu um aumento significativo nos teores de sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e redutores, durante o desenvolvimento do fruto, tendo a sacarose apresentado níveis mais baixos; o pH e a ATT apresentaram pouca variação durante o desenvolvimento do fruto.

Silva et al. (2009c), caracterizando o fruto de cajaranazeira, verificaram que com o amadurecimento dos frutos houve redução na acidez titulável e aumento nos sólidos solúveis, açúcares solúveis totais e na relação SST/ATT, dos estádios de maturação verde ao maduro; neste último verificaram-se perfeitas condições para colheita e consumo.

O conteúdo de açúcares redutores constitui-se principalmente de glicose e frutose; contudo, a quantificação do teor de açúcares individuais é importante quando se pretende avaliar o grau de doçura do produto, visto que o poder adoçante desses açúcares é variado e aumenta proporcionalmente na sequência glicose, sacarose e frutose (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O amido e os açúcares solúveis (sacarose e derivados) são os principais carboidratos de reserva derivados da glicose (formada durante a fotossíntese). O amido é sintetizado nos cloroplastos dos tecidos fotossintetizantes enquanto os açúcares solúveis têm alta mobilidade em células e tecidos, sendo descarregados no floema após síntese no citosol das células, logo ao ser translocada para os drenos não fotossintetizantes. A sacarose é rapidamente convertida em frutose e glicose, entre outros açúcares solúveis, por enzimas invertases, de vez que nesses órgãos esses açúcares poderão ser utilizados de três formas: na respiração para síntese de energia e de outros compostos; serem armazenados no vacúolo para posterior uso na respiração ou serem convertidos em amido nos órgãos de

reserva para uso em situações de baixa atividade fotossintética na parte aérea (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A vitamina C, apesar de considerada um dos componentes nutricionais mais importantes nas frutas, seu teor não ultrapassa, em geral, de 0,3%, e tende a diminuir com a maturação e o amadurecimento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Almeida et al. (2011) notaram, estudando a maturação fisiológica de frutos de cajazeiras do brejo paraibano, que os teores de ácido ascórbico dos frutos tenderam a diminuir de acordo com o desenvolvimento da maturação sendo, portanto, as maiores médias obtidas nos primeiros estádios de maturação, 39,27 mg/100 g (verde) e 37,53 mg/100 g (braeker - 3-50% maduro).

Silva et al. (2009b) verificaram, avaliando as características físicas, químicas e fisiológicas da gabirola durante o desenvolvimento, que o conteúdo de vitamina C aumentou em sua concentração a partir de 33 dias após a antese e reduziu entre 53 e 63 dias, período este entendido como final do amadurecimento e início da senescência; já o teor de sólidos solúveis totais (SST) e o pH se elevaram e a partir do 48º dia houve redução da acidez total titulável (ATT). A clorofila total apresentou queda em sua concentração durante o desenvolvimento do fruto. Observou-se também grande oscilação nos valores de pectina total durante seu desenvolvimento e aumento da pectina solúvel, entre 48 e 53 dias, período coincidente com o amaciamento do fruto.

Nogueira et al. (2002) estudando o efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola, observaram que o conteúdo de vitamina C decresceu com a maturação do fruto, os SST se apresentaram mais elevados nas acerolas maduras, porém são reduzidos pela chuva ou irrigação excessiva, em virtude da diluição do suco celular mas variam também de acordo com o genótipo que tem sido utilizados como índice de maturidade para algumas frutas, como manga, laranja e outras; verificaram, ainda, influência sazonal nos teores de vitamina C, nas características físicas (peso e diâmetros dos frutos) e físico-químicas (SST) das matrizes estudadas.

Cunha Júnior et al. (2007) concluíram, caracterizando a curva de maturação de pêssegos 'Aurora-1', na região de Jaboticabal-SP, aumento no peso dos frutos no período de 90 a 111 dias; o teor de ácidos orgânicos e a firmeza diminuíram na mesma proporção em que ocorreu o aumento no conteúdo de sólidos solúveis e carboidratos solúveis durante o período de desenvolvimento; sua coloração interna evoluiu passando de amarelo-esverdeado para amarelo-intenso, enquanto a cor do recobrimento teve uma diferença mais



pronunciada, passando de amarelo-esverdeado para vermelho-intenso, característica da cultivar.

Farias et al. (2011) verificaram, estudando a maturação e a determinação do ponto de colheita de frutos de envira-caju, que os frutos colhidos no estágio verde-laranja atingiram índices de qualidade equivalentes aos frutos amadurecidos na planta, após o amadurecimento. O ponto de colheita dos frutos corresponde à cor verde-laranja da casca, contendo 0,14% de acidez total titulável (AT); 8,62% de sólidos solúveis (SS); 64,17 de SS/AT; 60,55 g de peso médio e 60,37% de rendimento de polpa, constituindo índices confiáveis do ponto de colheita.

Os compostos fenólicos existentes nos alimentos se enquadram em categorias como ácidos fenólicos, cumarinas, flavonoides e taninos. Os flavonoides constituem o grupo mais importante dentre esses compostos e podem ser divididos nos subgrupos: antocianinas, flavanas, flavononas, flavonas, flavonois e os isoflavonoides (PIMENTEL et al., 2005). Dentre esses compostos com propriedades antioxidantes, se destacam os flavonoides, principalmente as antocianinas e os flavonois (LIMA et al., 2002c).

Aqueles compostos com estrutura flavan são os principais responsáveis pela adstringência a qual está associada ao grau de polimerização (DAMAK et al., 2008). Esses autores afirmam que durante a maturação dos frutos ocorre polimerização desses compostos resultando em decréscimo da adstringência e no aumento de sua solubilidade em água.

A clorofila, carotenoides e antocianinas, são os três tipos principais de pigmentos que ocorrem nos produtos vegetais. A perda de clorofila e, conseqüentemente, da cor verde indica maturidade, os carotenoides (pigmentos de cor amarela a laranja ou vermelho) podem já estar presentes, tornando-se visíveis com a degradação da clorofila ou podem ser sintetizados. O verde intenso no fruto jovem perde intensidade até tornar-se verde-claro ou quando há completa perda do verde, surgem os pigmentos amarelados, vermelhos ou púrpuros (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Lima et al. (2002c), estudando os compostos fenólicos e carotenoides totais em pitanga, verificaram que a pitanga roxa madura apresenta teores de antocianinas e carotenoides totais maiores do que no semimaduro, apesar da cor característica deste fruto ser devida aos pigmentos antocianínicos, e o teor de carotenoides totais não diminui com o amadurecimento. Comparando duas variedades, a pitanga roxa com a vermelha, os compostos fenólicos e os carotenoides totais na pitanga roxa madura são de maiores teores do que na pitanga vermelha no mesmo estágio de maturação.

## 2.5 - Pós-colheita

A vida útil pós-colheita de um fruto atinge máximo potencial quando a qualidade inicial, por ocasião da colheita, é elevada permitindo que o mesmo seja conservado em seu estado ótimo de maturidade. No entanto, após a colheita as frutas e hortaliças iniciam um processo acelerado de deterioração sendo a velocidade determinada pela combinação de fatores, como temperatura e umidade relativa do ar (UR), considerados de extrema importância para sua conservação (MACIEL et al., 2008).

A respiração é um dos principais processos fisiológicos, que continua ocorrendo após a colheita, graças às reservas acumuladas pelo fruto, uma vez que não depende mais da absorção de água e nutrientes realizados pelas raízes e da atividade fotossintética das folhas da planta-mãe (CARMO, 2004).

A qualidade pós-colheita de frutos é determinada por meio de avaliações de características fisiológicas para medir o efeito de técnicas ou sistemas de manejo, condições de armazenamento ou outras variáveis que podem ser observadas no tecido do fruto, enquanto as mudanças na qualidade podem ser atribuídas ao tempo ou manuseio que promovam alterações fisiológicas, como emissão de gases respiratórios durante o armazenamento (COSTA et al., 2010).

O conhecimento a respeito das condições de cultivo do ponto ideal de colheita, bem como da temperatura de armazenamento, torna-se essencial para que possam ser desenvolvidas técnicas adequadas na elaboração de estratégias eficientes, passíveis de auxiliar os produtores no manuseio, obtendo um produto com qualidade para a comercialização (CUNHA JÚNIOR et al., 2010). Tal como as tecnologias pós-colheita fornecem perspectivas cada vez mais amplas e promissoras de atividade e agregação de renda por parte de agricultores familiares e extrativistas, aumentando o período de comercialização e reduzindo as perdas pós-colheita dos frutos nativos (CAMPOS et al., 2011).

Segundo Vale et al. (2006), a conservação pós-colheita é de grande importância para que frutas e hortaliças cheguem ao consumidor sem alterações em seu valor nutritivo, aspecto e gosto; para tanto, o processo de conservação deve partir de produtos com boa qualidade na colheita e colhidos no grau de maturação adequado a cada espécie.

Drehmer e Amarante (2008) estudando a conservação pós-colheita de frutos de araçá-vermelho em função do estágio de maturação e temperatura de armazenamento verificaram que os frutos colhidos no estágio de maturação verde apresentaram, em relação

aos frutos colhidos no estágio maduro, sensível redução na qualidade, caracterizada pelo menor teor de sólidos solúveis e maior acidez, melhor retenção de firmeza e de coloração da epiderme, especialmente quando armazenados a 0 °C, e menor incidência de podridões concluindo que os frutos de araçá-vermelho devem ser colhidos no estágio maduro e imediatamente armazenados a temperaturas próximas de 0 °C, visando prolongar sua conservação, já que apresentam elevadas taxas respiratórias e rápido amadurecimento em temperatura ambiente (20 °C).

Além dos fatores citados até o momento na conservação dos frutos após sua colheita, ressaltam-se ainda estratégias de controle das doenças, dentre as quais se destacam: tratamentos químicos pré e pós-colheita e outros tratamentos pós-colheita como termoterapia, atmosfera modificada e controlada. A interação favorável entre temperatura, umidade relativa e atmosfera modificada e controlada para aqueles produtos viáveis, tem possibilitado melhorias no controle de perdas pós-colheita nas diferentes etapas diminuindo o uso de produtos químicos e amenizando os problemas com resíduos por defensivos agrícolas (CENCI et al., 1997).

## 2.6 - Armazenamento

No amadurecimento dos frutos ocorrem reações de síntese e de degradação, cuja energia liberada neste processo é utilizada para várias atividades fisiológicas e manutenção da integridade celular. A energia é suprida por alguns processos degradativos e grande demanda dessa energia ocorre no sistema para a continuação do processo, incluindo síntese proteica e produção de etileno, dentre outros. O etileno é conhecido como “hormônio do amadurecimento” e é responsável por desencadear as reações características do climatério marcando a transição entre as fases de desenvolvimento e de senescência de frutos e outros órgãos vegetais (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Durante o armazenamento dos frutos uma série de modificações químicas pode ocorrer porém a velocidade de ocorrência dependente da forma como se acondicionam esses frutos e do grupo enzimático associado (ANTUNES et al., 2006). Podem ocorrer, ainda, alterações na aparência, sabor, textura e cor, que se refletem na aparência, sabor, textura e cor, que se refletem na qualidade nutritiva do produto *in natura* pré-processado e processado; no entanto, existe hoje grande apelo pelas qualidades nutritivas dos alimentos como forma de prevenção de doenças incluindo-se nesta categoria, os antioxidantes

presentes nos alimentos, como a vitamina C, E e compostos fenólicos (VIEITES et al., 2011).

Além da colheita no ponto adequado de maturidade, minimização de injúrias mecânicas, utilização de temperatura e umidade relativa adequadas, algumas técnicas adotadas em pré-colheita e pós-colheita se têm mostrado eficientes na manutenção da qualidade e no aumento da vida útil de frutas frescas; dentre essas técnicas se encontram aquelas que modificam as concentrações dos gases oxigênio e gás carbônico na atmosfera, ao redor do produto, para concentrações diferentes das encontradas no ar (SANTANA, 2009).

O Brasil apresenta enorme potencial agrícola; apesar disto, as perdas na produção e após a colheita da maioria dos frutos e hortaliças, são bastante significativas; atribui-se grande parte dessas perdas à falta de condições adequadas de armazenamento, dificuldade no escoamento das mercadorias das regiões produtoras, baixa qualidade inicial dos produtos e/ou ao manuseio inadequado, até que o produto chegue ao consumidor final. Sobretudo técnicas inovadoras de conservação pós-colheita que garantam a qualidade, a segurança e a durabilidade desses produtos, sempre despertam interesse (CARVALHO FILHO et al., 2006).

Algumas técnicas são utilizadas visando aumentar a vida de prateleira das frutas e hortaliças, entre elas o aumento da umidade relativa do ar, a diminuição da temperatura e o uso de embalagens, atmosfera modificada e coberturas comestíveis, entre elas biofilmes e ceras (SILVA et al., 2011).

Campos et al. (2007) concluíram, avaliando a qualidade pós-colheita de nêspas submetidas ao armazenamento sob baixa temperatura e atmosfera modificada, que a vida de prateleira da nêspas pode ser aumentada durante vários dias pela utilização de técnicas simples como: o acondicionamento em bandejas de PVC, revestidas de filme de PVC; o armazenamento a baixas temperaturas (6 °C) e a adição de sachês de permanganato de potássio para remover o etileno produzido pelos frutos.

### **2.6.1 - Temperatura no armazenamento**

Os principais problemas encontrados no prolongamento da vida útil pós-colheita, estão associados à rápida velocidade de respiração e senescência (VIEIRA et al., 2011b).

As diminuições da ação metabólica e enzimática colaboram com a diminuição do amadurecimento e perda de água do fruto, mantendo suas qualidades desejáveis como o

sabor, a cor, a textura e o odor. Este processo é possível com a estocagem sob temperaturas ideais, que varia para cada produto (CARMO, 2004) e até mesmo dentro de genótipos da espécie (MACIEL et al., 2008).

A intensidade ou taxa respiratória, é um dos fatores determinantes do potencial de longevidade dos frutos e hortaliças em pós-colheita e está intimamente ligada à temperatura haja vista que dentro de certos limites a respiração é maior à medida em que a temperatura aumenta (CARMO, 2004).

Logo, a prática mais eficiente para prolongar a vida útil pós-colheita dos frutos é a refrigeração, de vez que a temperatura elevada estimula o amadurecimento, acelera o aumento respiratório e, conseqüentemente, reduz a vida útil dos frutos; contudo, a maioria dos frutos tropicais sofre danos fisiológicos se armazenados a baixa temperatura, manifestando sintomas como escurecimento da casca e da polpa e bloqueio do amadurecimento da casca, além de amadurecimento inadequado (MOSCA e LIMA, 2002).

De acordo com Cenci et al. (1997) altas temperaturas são prejudiciais à qualidade de frutos e hortaliças pois afetam diretamente as taxas de todos os processos vitais (maturação, respiração, perda de peso, podridões etc.); então, quanto mais rapidamente a temperatura do produto for trazida para próximo da temperatura ótima de armazenamento maior será a vida de pós-colheita deste produto.

Souto et al. (2010) observaram, buscando respostas pós-colheita de abacaxi 'Pérola' no tratamento com calor e armazenagem refrigerada, que a perda de massa fresca e a resistência da casca e da polpa foram maiores nos frutos armazenados em condição ambiente quando comparadas a os armazenados sob refrigeração. Os abacaxis tratados com calor apresentaram a maior taxa respiratória, enquanto aqueles mantidos a 8 °C apresentaram a menor atividade respiratória, tanto sob refrigeração como em condição ambiente; já os abacaxis mantidos sob refrigeração tiveram vida útil de 29 dias e os abacaxis mantidos a 25 °C foram descartados após 17 dias.

Apesar do controle da temperatura ser o fator primordial para a conservação pós-colheita de frutos, quando esta é controlada inadequadamente pode causar grandes perdas devido ao congelamento ou às desordens, como degenerescência por baixa temperatura (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Dias et al. (2011b) afirmaram que temperaturas muito baixas podem causar problemas de congelamento enquanto temperaturas muito elevadas reduzem o tempo de armazenamento.

Costa et al. (2010) testando temperaturas de armazenamento de mamão Havaí 'Golden' observaram que os frutos armazenados a 10 °C ( $90 \pm 5\%$  UR), apresentaram



melhor aparência externa e interna, com vida útil pós-colheita estimada até 32 dias, aproximadamente, embora se tenha observado leve surgimento de incidência de danos pelo frio na aparência externa; os frutos armazenados a 6 e 8 °C e ( $90 \pm 5\%$  UR), apresentaram elevada incidência de danos pelo frio, que se caracterizaram por escaldadura na casca, áreas endurecidas ao redor dos feixes vasculares, desenvolvimento irregular da cor, atraso e desuniformidade no amadurecimento, tornando os frutos de mamão impróprios para comercialização.

Como o armazenamento refrigerado consiste na redução da temperatura e no controle da umidade relativa (BRACKMANN et al., 2007), este é efetivo por retardar os processos metabólicos envolvidos na ação de enzimas degradativas e oxidativas e por reduzir a respiração e a produção do etileno, sendo a eficiência de controle maior quanto mais rápido se processa o resfriamento após a colheita (VIEITES et al., 2011). Segundo González e Lobo (2006) o emprego de baixa temperatura minimiza alterações fisiológicas indesejáveis e possibilita o aumento da vida útil de frutas e vegetais, motivo pelo qual deve ser aplicado durante seu processamento, armazenamento e comercialização.

Avaliando o uso de 1-MCP (1-metilciclopropeno) em mangabas armazenadas em temperatura ambiente e a 11 °C, Campos et al. (2011) constataram que o armazenamento dos frutos a 11 °C favorece o prolongamento da sua vida útil, com menor perda de massa, manutenção dos teores de acidez total titulável, sólidos solúveis e vitamina C e quando associado à aplicação de 1-MCP, reduziu os descartes por amadurecimento excessivo.

Carnelossi et al. (2004) estudando a conservação pós-colheita de mangaba, observaram que o armazenamento sob refrigeração manteve a qualidade das mangabas “de vez” por um período de até três dias, quando submetidas às temperaturas de 18 e 25 °C e a um período de até 7 dias, quando submetidas a uma temperatura de 6 °C.

Dias et al. (2011b) trabalhando com a conservação pós-colheita de mamão Formosa com filme de PVC e refrigeração, verificaram que as menores perdas de massa fresca ocorreram com o uso de PVC a 10 °C, temperatura que condicionou maior firmeza, além de menores teores de sólidos solúveis totais e elevação da relação SST/ATT até o 6º dia de armazenamento, seguida de estabilização; logo, o armazenamento de mamão Formosa sob refrigeração associado com filme de PVC, foi eficiente na manutenção da qualidade dos frutos, proporcionando maior tempo de vida útil.

Segundo Agostini et al. (2009) jaboticabas, quando acondicionadas com filmes plásticos (polietileno e PVC) e armazenadas sob refrigeração e em condições ambiente, apresentaram aparência recomendável para comercialização, ao final do período de

armazenamento enquanto quando armazenadas sem embalagem e revestidas com fécula de araruta, não apresentaram aparência comercial devido ao enrugamento da casca, resultados esses atribuídos à importância da refrigeração para conservação pós-colheita dos frutos visto que os resultados nessas condições sofreram menores variações e mantiveram condições semelhantes ou melhores em frutos armazenados até 12 dias do que os frutos armazenados em temperatura ambiente, por 8 dias.

Brito e Narain (2002) estudando as características físicas e químicas de sapoti em três estádios de maturação, e seu comportamento pós-colheita durante o armazenamento, no seu ambiente natural e em refrigeração, verificaram um aumento no teor de açúcares redutores, acompanhado da redução dos teores da acidez total e de taninos. Os frutos que não tiveram o pedúnculo removido durante a pós-colheita apresentaram um tempo de armazenamento superior aos frutos que tiveram o pedúnculo removido e os armazenados em refrigeração tiveram uma retenção maior do peso, em relação aos frutos armazenados em condições ambientais.

Analisando o impacto da refrigeração sobre variáveis de qualidade dos frutos do açaizeiro, Pompeu et al. (2009) verificaram que a concentração de antocianinas decresceu após as 70 horas de armazenamento numa proporção de 58% quando armazenados a 30 °C, 14% a 15 °C, 22% a 10 °C e 10% a 5 °C; o resfriamento dos frutos provocou decréscimo na perda de massa, menor multiplicação das bactérias mesófilas totais e dos bolores e leveduras. Apesar dos frutos de açaí serem não climatéricos, ocorrem uma elevação significativa da temperatura, depois de colhidos.

Realizando o armazenamento de pitanga sob atmosfera modificada por PVC e refrigeração a 10 e 14 °C, Santos et al. (2006) observaram que o armazenamento a 10 °C se mostrou mais eficiente para a manutenção das características químicas de pitangas e o estágio de maturação vermelho-alaranjado o mais adequado ao armazenamento, mantendo as características avaliadas durante oito dias, tal como o uso de atmosfera modificada, que também resultou na manutenção durante um período mais prolongado da acidez titulável, vitamina C, clorofila e carotenoides totais, para frutos mantidos a 10 e a 14 °C, independentemente do estágio de maturação.

Antunes et al. (2003) avaliando o comportamento de frutos de amoreira-preta conservados em diferentes ambientes e períodos de armazenamento, concluíram que os frutos das cultivares Brazos e Comanche se conservam em ambiente refrigerado (2 °C), podendo ser armazenados com qualidade até nove dias após a colheita; durante este

período houve perdas significativas de massa nos frutos, principalmente em temperatura ambiente e redução da acidez total titulável e dos sólidos solúveis totais.

Segundo Vieira et al. (2011b) o armazenamento do melão pele de sapo em várias temperaturas (9 e 11 °C) promoveu igual vida útil pós-colheita, até os 28 dias de armazenamento, quando os frutos ainda apresentavam boas condições de comercialização; a partir dos 28 dias, os frutos apresentaram sintomas de senescência, característica por amolecimento da polpa, colapso interno, sementes soltas, presença de líquido na cavidade seminal e estrias esbranquiçadas próximas à casca. As análises revelaram tendência de decréscimo na AAT, teor de ácido ascórbico e açúcares totais.

Vieites et al. (2011) observaram, avaliando a qualidade pós-colheita de jabuticabas submetidas a diferentes temperaturas de armazenamento refrigerado (AR) 0, 3, 6, 9 e 12 °C, que para frutos refrigerados a 9 e 12 °C o pico respiratório atrasou apresentando as menores taxas respiratórias, e também menores aumentos no teor de sólidos solúveis, teor de ácido ascórbico e firmeza superiores e conteúdos de pectina solúvel menores, em relação aos demais tratamentos. Os frutos armazenados a 12 °C apresentaram os maiores conteúdos de compostos fenólicos totais e a maior atividade antioxidante, ao final do experimento atribuindo, assim, a temperatura de 12 °C como a mais efetiva na manutenção da qualidade pós-colheita das jabuticabas durante 30 dias de armazenamento.

Melo et al. (2000), estudando a temperatura no armazenamento de pitanga, verificaram que o armazenamento sob refrigeração permite manter a qualidade das pitangas maduras e semi-maduras pelo período de até cinco dias, quando a perda de peso e as alterações das características físicas, químicas e físico-químicas, não são tão intensas enquanto o uso do congelamento altera as características físico-químicas dos frutos, com exceção do teor de vitamina C que, ao final do período de armazenamento, é semelhante ao teor inicial.

Estudando a conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' colhido no estágio de maturação "pintado" e associando refrigeração e atmosfera modificada, Souto et al. (2004) observaram o amarelecimento dos frutos, o aumento no pH, na relação SST/ATT, e nos teores de açúcares solúveis, totais e redutores durante o armazenamento de forma mais acentuada após a transferência dos frutos para o ambiente. O uso de embalagem PEBD e PVC atrasou o aparecimento de sintomas de escurecimento interno após a transferência dos frutos para a condição ambiente. Os frutos sem embalagem e os tratados com cera, mostraram-se mais sensíveis à injúria por *chilling*, que se manifestou aos quatro dias após a remoção para o ambiente.

Brackmann et al. (2007), avaliando o efeito do estágio de maturação e de diferentes temperaturas de armazenamento (6, 8, 10 e 12 °C) na manutenção das qualidades físico-químicas do tomate cultivar “Cronus”, não observaram interações entre os fatores estágio de maturação e temperatura de armazenamento nos parâmetros avaliados após 30 dias de armazenamento mais dois de exposição dos frutos a 20 °C, e nas temperaturas de 6 e 8 °C os frutos se apresentaram com maior firmeza de polpa. Entretanto, nessas temperaturas a incidência de frutos com dano pelo frio, rachados e podres, foi mais elevada.

Velho et al. (2011) verificando a influência da temperatura de armazenamento de 23 e 4 °C na qualidade pós-colheita de goiabas serranas, observaram que o potencial de armazenagem de goiabas serranas a 23 °C é inferior a uma semana e limitado principalmente pelo desenvolvimento dos distúrbios de escurecimento da polpa e manchas na epiderme, tal como podridões enquanto o armazenamento a 4 °C se mostrou eficiente na redução do metabolismo respiratório e de produção de etileno, na preservação dos atributos de qualidade (sólidos solúveis, acidez total e cor da epiderme) e na diminuição da severidade das manchas na epiderme e podridões; contudo, não evitou o desenvolvimento de escurecimento da polpa.

### **2.6.2 - Atmosfera modificada**

A atmosfera modificada vem sendo muito utilizada na preservação da qualidade de frutas e hortaliças, contribuindo para o decréscimo de perdas pós-colheita, por meio da redução da atividade metabólica e da perda de água, melhorando o aspecto comercial de frutas e hortaliças (VILA, 2004). É uma técnica usada para retardar o amadurecimento de frutas, muito versátil, de aplicação relativamente simples e de baixo custo, a qual consiste em embalar os frutos em filmes plásticos para que, com a respiração ocorra redução dos níveis de O<sub>2</sub> e a elevação dos níveis de CO<sub>2</sub>, diminuindo, desta forma, o processo respiratório do fruto, o qual é a fonte de energia para os demais processos bioquímicos e fisiológicos, e como consequência haverá retardamento do amadurecimento (BRACKMANN et al., 2005).

Este tipo de armazenamento tem sido, quando associado a baixas temperaturas, uma técnica promissora e de baixo custo para prolongar a vida útil de frutas e hortaliças, minimizando as perdas de qualidade e de peso, e a degradação por micro-organismos, pois a composição da atmosfera à qual os produtos são expostos na fase pós-colheita, tem

influência não só na taxa respiratória, mas também na taxa metabólica geral (SIQUEIRA et al., 2009).

Sousa et al. (2002) estudando a influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins, verificaram que o armazenamento dos frutos sob refrigeração, associado à atmosfera modificada pelos filmes plásticos, lhes reduziu a perda de matéria fresca e lhes proporcionou a manutenção dos teores de sólidos solúveis totais, açúcares solúveis totais e acidez total titulável. A atmosfera modificada pelos filmes plásticos manteve mais regular as perdas na firmeza da polpa, possibilitando uma vida útil pós-colheita de 42 dias em relação à testemunha porém, o uso de PEAD promoveu o desenvolvimento da coloração da casca e da polpa dos frutos e o de PVC e PEBD reteve a coloração da casca.

O uso desta técnica pós-colheita é, hoje, uma realidade no armazenamento de frutos e hortaliças, constituindo um forte complemento para manter a qualidade e estender a vida pós-colheita, desde que se tenha o controle do binômio temperatura e umidade (MELO e LIMA, 2003).

Nesse tipo de armazenamento o ambiente é alterado pelo uso de filmes plásticos e, de modo geral, permite que a concentração de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) proveniente do próprio produto, aumente, e a concentração de oxigênio ( $\text{O}_2$ ) diminua, sempre que este seja utilizado pelo processo respiratório (SIQUEIRA et al., 2009).

A composição da atmosfera interna irá depender da característica de permeabilidade do material da embalagem e da velocidade de consumo ou de liberação de gases pelo produto embalado no armazenamento sob AM passiva, o filme plástico deve permitir que a concentração de  $\text{CO}_2$  no interior da embalagem aumente, devido à respiração do produto, e a concentração de  $\text{O}_2$  diminua, à medida em que é utilizado pelo processo respiratório provocando, então, alteração da atmosfera interna enquanto no armazenamento sob AM ativa a atmosfera da embalagem é substituída através de injeção da mistura de gases desejada; contudo, a diferença entre os dois métodos está no tempo para atingir a concentração de equilíbrio dos gases; no caso da modificação ativa, tem a vantagem da atmosfera ser modificada logo após o acondicionamento (SANTANA, 2009).

Melo e Lima (2003) verificaram, pesquisando os efeitos de três diferentes densidades de filme de PVC (15, 20 e 30  $\mu\text{m}$ ) na conservação de nêspera armazenada a  $3 \pm 2$  °C e  $85 \pm 3\%$  UR durante 50 dias, um decréscimo na acidez titulável, em todos os tratamentos, durante o armazenamento; os tratamentos com PVC 20 e 30  $\mu\text{m}$  foram os mais eficientes na redução da perda de massa dos frutos frescos. Os maiores teores dos



açúcares totais e sacarose foram obtidos nos tratamentos PVC 20 e 30 µm porém, nos 20 primeiros dias de armazenamento, não houve hidrólise de sacarose nem diminuição significativa da glicose. Houve, também, um incremento na solubilização de pectinas com redução no teor de pectina total sendo que o tratamento PVC 30 µm exibiu os menores teores de pectina solúvel; mesmo assim, o tratamento PVC 20 µm apresentou-se economicamente como o mais indicado para conservação pós-colheita de nêspera, quando armazenada pelo período de até 50 dias.

Altos índices de perda no mercado brasileiro de frutas e hortaliças, são uma indicação da necessidade de sistemas adequados de movimentação e de acondicionamento desses produtos, de maneira que na comercialização de frutas exista uma demanda crescente por embalagens que ofereçam maior proteção mecânica e fisiológica, diminuindo danos e aumentando a vida-de-prateleira desses produtos, especialmente para exportação (CARMO, 2004).

Os filmes plásticos constituem o principal material utilizado para a confecção de embalagens de frutas in natura proporcionando não apenas redução da perda de umidade e proteção contra os danos mecânicos mas também aumento no período de comercialização pois, quando a embalagem é corretamente projetada e é utilizada, a composição gasosa em seu interior interfere na atividade metabólica, reduzindo-a e se obtendo, por conseguinte, atraso no amadurecimento/senescência (MOSCA e LIMA, 2002).

As embalagens mais utilizadas são as de polietileno de baixa densidade e de cloreto de polivinila, usados como filme envoltório (MELO e LIMA, 2003). O ideal é que a película utilizada reduza a concentração de O<sub>2</sub> a níveis suficientemente baixos para retardar a respiração sem permitir a respiração anaeróbia e impedir o acúmulo de CO<sub>2</sub> em níveis que provoquem distúrbios fisiológicos, o uso do filme de cloreto de polivinila (PVC), esticável, devido à sua grande aderência à fruta, impede a formação de bolsas de ar e, por se tratar de película delgada e microporosa, restringe a quantidade de oxigênio absorvido do ar (SOUTO et al., 2004).

Pinto et al. (2006) observaram, estudando a influência da atmosfera modificada por filmes plásticos sobre a qualidade do mamão armazenado sob refrigeração, que a atmosfera modificada por filmes de PEBD (polietileno de baixa densidade) e Xtend®-PP7 alterou a atividade metabólica do mamão cv. Golden, minimizando o amolecimento inicial, retardando o incremento de SST e reduzindo a concentração de ácidos orgânicos aos 32 dias de estocagem. Esses efeitos são mais pronunciados nos frutos embalados com o filme Xtend®-PP7 que apresentou menor difusividade ao O<sub>2</sub> do que o PEBD. A utilização dos

dois filmes plásticos também evitou o enrugamento da casca dos mamões ao final de 32 dias de estocagem em virtude da minimização da perda de água, sendo o PEBD mais efetivo que o filme Xtend®-PP7.

Segundo Farber (1991), o uso de embalagem pode reduzir a perda de massa fresca e as mudanças na aparência, durante o armazenamento, tanto quanto aumentar a vida útil dos frutos, reduzir as perdas econômicas e facilitar a distribuição dos produtos a longas distâncias, sem comprometer a qualidade.

Brunini et al. (2004) avaliando jabuticabas ‘Sabará’ maduras, acondicionadas em bandejas de polietileno tereftalato e poliestireno expandido, revestidas externamente com filme plástico de PVC, constataram que o uso de embalagem associada à baixa temperatura reduziu a perda de massa fresca, prolongou a vida útil dos frutos com manutenção da aparência até 6 dias, não influenciou na evolução dos teores de acidez total titulável, sólidos solúveis totais e pH mas interferiu na evolução de carboidratos solúveis e vitamina C enquanto os frutos acondicionados não recobertos com filme plástico e armazenados em condições ambiente resistiram 2 dias, porém, ao final não apresentaram aparência aceitável para comercialização, pois estavam murchos e enrugados.

Pereira et al. (2005) estudando as características físicas e químicas de goiaba cv. Cortibel (*Psidium guajava*) estocadas sob refrigeração em filmes x-tend, mostraram que a perda de firmeza ocorreu mais acentuada nos frutos sem a embalagem, o teor de clorofila nos frutos embalados foi maior que para os frutos sem a embalagem e ocorreu um aumento no teor ácido ascórbico e pH; mesmo assim, a embalagem foi eficiente na manutenção da vida útil dos frutos, durante vinte e nove dias.

Machado et al. (2007), avaliando a eficiência do uso de embalagens plásticas (bandeja plástica com duas perfurações de 1 mm cada uma, na tampa e saco plástico de 15  $\mu$  de espessura com perfurações de aproximadamente 0,5 mm) associadas à refrigeração na conservação pós-colheita de jabuticabas (*Myrciaria* spp) observaram que as jabuticabas embaladas em saco plástico, apresentaram significativamente menor perda de peso. A ATT, SST, pH e a relação SST/ATT, apresentaram variações entre os tratamentos, nos dois experimentos, sem afetar a qualidade comercial dos frutos; no entanto, o saco plástico foi mais eficiente para manter a qualidade comercial de jabuticabas armazenadas durante 8 dias, a 0 °C e 90% UR, mais dois dias a 20-22 °C e 70-75% UR (frutos destinados ao consumo *in natura*) e por 10 dias a 0 °C e 90% UR (frutos destinados ao processamento).

### 2.6.3 - Biofilmes

A utilização de coberturas comestíveis, apesar de não ser uma técnica recente, vem despertando, atualmente, interesse dos produtores, comerciantes e consumidores, pois se trata de uma alternativa para conservação dos alimentos com apelo ecológico e natural, além das funções de barreira criada para as diversas condições pelas quais os produtos passam durante o armazenamento; podem, ainda, ajudar na proteção contra danos mecânicos, contaminação microbiana e na diminuição de resíduos, pelo fato de serem comestíveis (CARVALHO FILHO et al., 2006).

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

A perda de água pelos produtos armazenados não só resulta em perda de massa mas também em perda de qualidade, pelas alterações na textura; no entanto, alguma perda de água pode ser tolerada mas o murchamento ou enrugamento deve ser evitado (MORGADO et al., 2008).

Os filmes comestíveis são películas de variadas espessuras constituídas de diferentes substâncias naturais e/ou sintéticas, que se polimerizam e isolam o alimento sem riscos à saúde do consumidor, uma vez que não são metabolizados pelo organismo e sua passagem pelo trato gastrointestinal se faz de maneira inócua (CARNEIRO et al., 2011). Esses filmes podem ser de dois tipos: de cobertura, quando são aplicados diretamente nas superfícies dos alimentos e são comestíveis, e filmes, que possuem a capacidade de formar estruturas mecanicamente autossustentáveis, podendo ser comestíveis ou somente biodegradáveis (TANADA-PALMU et al., 2002). Logo, começam a ser estudados de forma mais intensa, visto que apresentam, como característica, a capacidade de formar películas resistentes e transparentes, eficientes barreiras à perda de água, proporcionando bom aspecto e brilho intenso, tornando frutos e hortaliças comercialmente atrativos (VILA, 2004).

Segundo Krochta (2002) o desafio de se aplicar os filmes biodegradáveis em embalagens de alimentos é que devem ser seguros durante o tempo necessário e só ao término do uso ou função poderão iniciar o processo de decomposição. Seu uso constitui vantagem econômica evitando a necessidade de estocagem em atmosfera controlada, o que implicaria em custos operacionais de equipamento (CARNEIRO et al., 2011).

Segundo Oliveira e Cereda (2003) as formulações de filmes comestíveis devem incluir pelo menos um componente capaz de formar uma matriz adequada, contínua e coesa; esses materiais básicos para a constituição das formulações podem ser classificados em três categorias: polissacarídeos (gomas vegetais ou microbianas, amidos, celulosas etc.), lipídeos e proteínas, que formam boas propriedades para a formação de filmes.

Alguns polissacarídeos, tais como alginato, pectina, carragenana, amido, amido hidrolisado e derivados da celulose, têm sido estudados para seu uso potencial como revestimentos comestíveis; no entanto, espera-se mínima propriedade de barreira contra umidade nesses filmes devido à sua natureza hidrofílica. Referidos biopolímeros podem exercer diversas funções ainda relativamente pouco exploradas, como carreador de aditivos (conservantes, flavorizantes etc.) e agentes antimicrobianos, barreiras a óleos e gorduras, minimização de danos durante o transporte e comercialização, otimização dos efeitos de outros métodos de conservação (como na refrigeração de frutas) e ainda redução de gastos com embalagens externas de forma que é importante conhecer cada vez mais as propriedades funcionais dos filmes em relação não apenas ao alimento, mas também aos diversos fatores ambientais aos quais estarão expostos, indicando a necessidade de novas pesquisas sobre aspectos básicos e aplicados, desses compostos (MAIA et al., 2000).

De acordo com Vila (2004) os biofilmes comestíveis constituídos de amido como biopolímero para sua formação, começam a ser estudados de forma mais intensa de vez que apresentam a capacidade de formar películas resistentes e transparentes; logo, são eficientes barreiras à perda de água proporcionando bom aspecto e brilho intenso, tornando frutos e hortaliças comercialmente atrativos.

Diversas fontes de amido são utilizadas na elaboração de coberturas comestíveis e, quando elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis, tornam-se alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (PRATES e ASCHERI, 2011).

Quanto ao armazenamento de frutos são utilizados, dentre outros, o biofilme (película) de fécula de mandioca, a qual é considerada umas das mais adequadas na elaboração de biofilmes comestíveis, por formar películas resistentes e transparentes; barreiras eficientes à perda de água, proporcionando bom aspecto e brilho intenso, tornando frutos e hortaliças comercialmente atrativos (VILA, 2004). A obtenção do biofilme de fécula de mandioca se baseia no princípio da geleificação do amido, que ocorre acima de 70 °C; com excesso de água, a fécula gelatinizada que se obtém, quando resfriada, forma películas devido às suas propriedades de retrogradação, onde há formação

de pontes de hidrogênio e o material disperso volta a se organizar em macromoléculas, originando uma película (OLIVEIRA, 2000).

O estudo do envolvimento de frutas e hortaliças em biofilmes comestíveis tem sido uma alternativa para promover a atmosfera modificada, já que a fécula de mandioca é citada como a matéria-prima mais adequada na elaboração de biofilmes comestíveis, por formar películas resistentes e transparentes, barreiras eficientes à perda de água, proporcionando bom aspecto e brilho intenso, tornando frutas e hortaliças comercialmente atrativas e, não sendo tóxica, pode ser ingerida juntamente com o produto (VILA, 2004).

Guedes (2007) observou, estudando o efeito do comportamento de mangas revestidas por biofilme nas concentrações 1, 2, 3 e 4% de fécula de mandioca, que as concentrações 3 e 4%, foram eficientes em retardar o metabolismo dos frutos de manga 'Rosa'.

Henrique e Cereda (1999) constataram, avaliando a utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango, que o tratamento com 3% de recobrimento com o biofilme proporcionou aumento da vida pós-colheita, sem apresentar perda na qualidade visual dos frutos.

Vila et al. (2007) verificaram, avaliando as características químicas e bioquímicas de goiabas armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada, que a aplicação do biofilme na concentração de 3 e 4% de fécula de mandioca, foi efetiva na conservação pós-colheita de goiabas Pedro Sato, visto que proporcionou maior teor de açúcares não-redutores e de vitamina C, menor teor de açúcares totais, açúcares redutores, pectina solúvel, percentual de solubilização e menor atividade de pectinametilesterase e poligalacturonase.

Chiumarelli e Ferreira (2006), estudando a qualidade pós-colheita de tomates 'Débora' com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento, verificaram que a aplicação de cera Fruit Wax M-AC contribuiu para uma diminuição na perda de massa fresca e decréscimo no número de frutos descartados, em virtude de danos físicos e podridões, sendo uma alternativa eficiente, de baixo custo e ao alcance de pequenos produtores; já os frutos cobertos com Megh Wax ECF-124 demonstraram uma menor perda de massa, além de um número maior de frutos apropriados para consumo após armazenamento. Observaram também, quanto às mudanças no estágio de maturação durante armazenamento, uma aparente redução nas alterações dos frutos tratados com cera em relação aos frutos não tratados.



Blum et al. (2008) estudando a utilização de cera de carnaúba na conservação pós-colheita do caqui, verificaram, independentemente da concentração utilizada, diminuição da perda de massa dos frutos em até 7,8% em armazenagem por 60 dias em câmara fria, seguida de quatro dias em temperatura ambiente. A concentração 12,5% de cera foi a mais eficiente na manutenção do teor de ácido ascórbico e da firmeza, prolongando o tempo de armazenamento por 6 dias; contudo, houve decréscimo da acidez e aumento do pH no decorrer do armazenamento.

Carvalho Filho et al. (2006), avaliando a qualidade de cerejas cv. Ambrunés, cobertas com películas comestíveis à base de zeína e cera de carnaúba aplicadas na forma de imersão e pulverização e armazenadas a 5 °C, verificaram que a emulsão de cera de carnaúba aplicada na forma de imersão mostrou-se mais eficiente em todos os parâmetros, retardando a podridão até o 45º dia de armazenamento apresentando-se, assim, como o melhor tratamento, quando comparada com os frutos-testemunha e os cobertos com zeína. A cobertura à base de zeína provocou aceleração da maturação dos frutos e apresentou deterioração fúngica a partir do 24º dia de armazenamento.

Silva et al. (2011), utilizando cobertura comestível em diferentes concentrações em caquis, observaram que a aplicação de cera de carnaúba mostrou-se efetiva na conservação da qualidade pós-colheita do caqui cv. Fuyu durante armazenamento, com melhor conservação da massa, mantendo a coloração externa e a firmeza além dos parâmetros químicos avaliados.

Soares et al. (2011) verificaram, testando a aplicação de revestimentos comestíveis antimicrobianos (amido de mandioca com ácido acético e amido de mandioca com 1,0 e 1,5% de quitosana) e avaliando sua eficiência na conservação da goiaba, que os frutos tratados com revestimento contendo quitosana apresentaram menor perda de massa quando comparados com os frutos controle. Houve redução no teor de sólidos solúveis para os frutos-controle durante o armazenamento enquanto nos outros tratamentos o teor de açúcar foi mantido até o oitavo dia. Os revestimentos antimicrobianos sinalizaram menores contagens de fungos filamentosos e leveduras quando comparados com o controle; logo, o uso de revestimentos comestíveis antimicrobianos contribuiu na conservação de goiaba, aumentando a vida útil pós-colheita.

Souza et al. (2009b) verificaram, avaliando a conservação pós-colheita de berinjela com revestimentos de fécula de mandioca e filme de PVC, que o uso do filme plástico foi eficiente em manter a aparência externa e reduzir a perda de massa; no entanto, o uso de fécula de mandioca não foi eficiente em prolongar a vida útil pós-colheita da berinjela

quando comparado com o uso de filme plástico. O período de conservação da berinjela foi de 15, 12 e 9 dias para os tratamentos com filme plástico, fécula de mandioca e controle, respectivamente, baseados na aparência externa.

Damasceno et al. (2003) observaram, estudando o efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita do tomate, que a aplicação de película na concentração de 3% proporcionou, ao fruto do tomate, um aspecto melhor de conservação, tornando o produto mais atraente.

Fakhouri e Grosso (2003) avaliaram goiabas com cobertura de gelatina, triacetina e ácido láurico, estocadas sob refrigeração a 12 °C durante 20 dias e verificaram que as coberturas se mostraram efetivas na extensão da vida útil das goiabas, aumentando sua vida de prateleira em 12 dias, em relação à fruta sem cobertura.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

A execução deste trabalho foi conduzida em duas etapas. Em que na primeira as atividades foram desenvolvidas em área de vegetação nativa, na propriedade rural da família Lermen, localizada na Serra dos Paus Dóias - Chapada do Araripe, município de Exu, PE (Figura 3.1), e a segunda fase foi realizada no Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Ceará (UECE), situado em Fortaleza, CE, e no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande, PB durante o período de junho de 2011 a dezembro de 2012.



**Figura 3.1** - Imagem de satélite da propriedade rural onde foi conduzido o trabalho de campo, localizada na Serra dos Paus Dóias - Chapada do Araripe, Exu, PE. Fonte: Google Earth

#### 3.1 - Localização, caracterização edáfica e climática

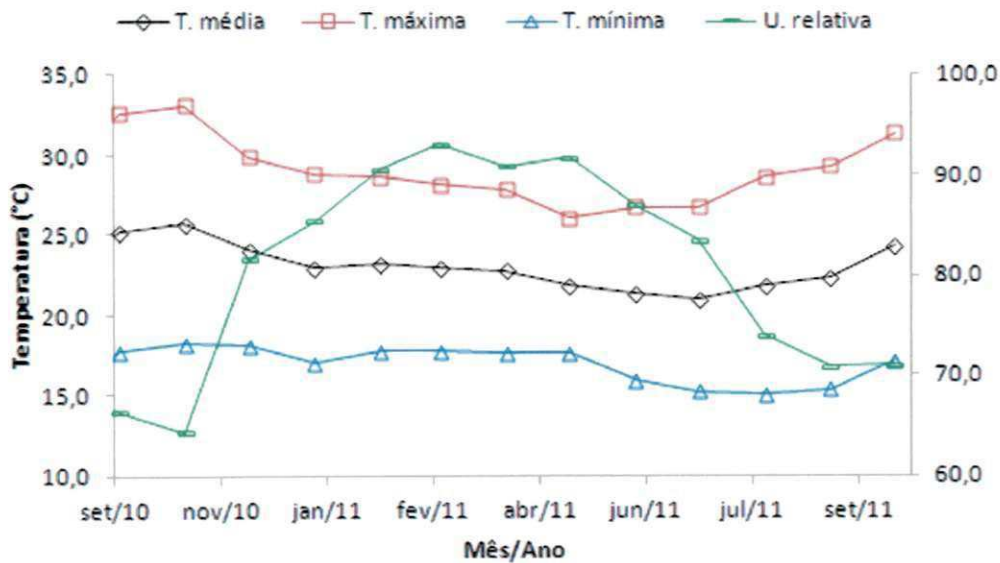
A região está submetida ao clima semiárido do tipo BSh' segundo a classificação de Köppen (DNPM, 1996); nela predominam os solos do tipo latossolos vermelho-

amarelo de textura média a argilosa, provenientes dos arenitos da Formação Exu, que afloram na área (JACOMINE et al., 1973; CARVALHO et al., 1999).

A área de estudo possui plantas nativas distribuídas em 12 hectares e se apresenta na Chapada do Araripe georreferenciada por: latitude 7° 21' S, longitude 39° 53' W e altitude 884 m.

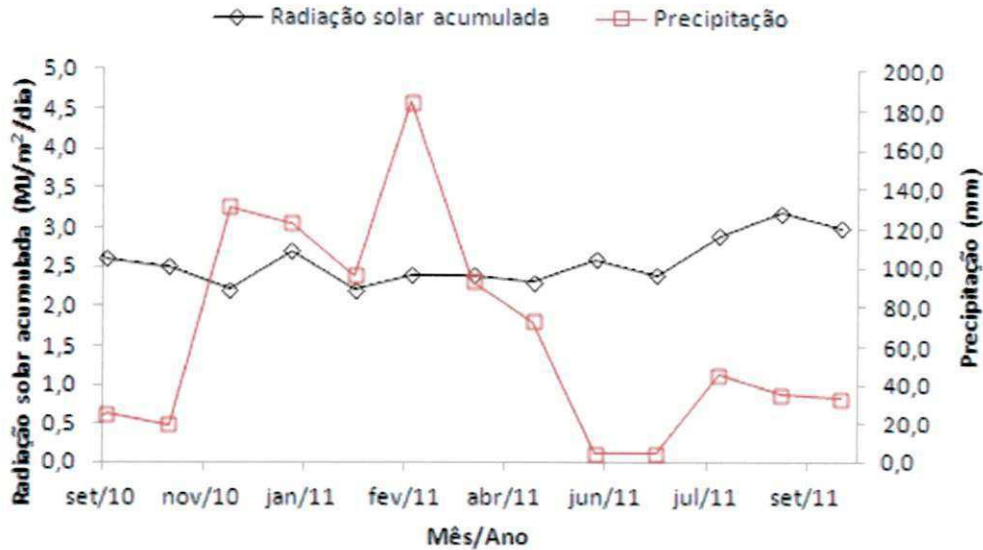
No período da pesquisa as temperaturas médias mensais variaram entre 28,6 a 31,4 °C (temperatura média máxima) e 15 a 17,1 °C (temperatura média mínima), em relação à umidade relativa média mensal de 71,9%, os dados pluviométricos mostraram que houve precipitação em todo o período da pesquisa, sendo que outubro foi o mês com menor índice de precipitação (33 mm) e o mês de agosto teve maior índice pluviométrico, 45,25 mm; a radiação solar acumulada média foi de 3,03 MJ/m<sup>2</sup>/dia (INPE, 2012).

Nas Figuras 3.2 e 3.3 se encontram as características climáticas médias ou totais referentes ao ano que antecedeu as colheitas, de acordo com os dados fornecidos pelo Instituto de Tecnologia do Pernambuco (LAMEPE - ITEP) divulgados através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - Sistema Nacional de Dados Ambientais, coletados a partir da Estação Meteorológica Automatizada de Araripina, PE.



**Figura 3.2** - Temperaturas e umidade relativa do ar na Chapada do Araripe, Exu, PE, durante o ano que antecedeu as colheitas (setembro a outubro/11) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.)





**Figura 3.3** - Radiação solar global e precipitação pluviométrica na Chapada do Araripe, Exu, PE, durante o ano que antecedeu as colheitas (setembro a outubro/11) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.)

### 3.2 - Coleta, herborização e classificação

Foram coletados cinco exemplares de ramos entre 20 e 40 cm de comprimento com folhas, flores e frutos da espécie estudada na Serra dos Paus Dóias, Chapada do Araripe - Exu, PE.

No Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da UECE foram efetuadas a prensagem e a secagem dos exemplares em estufa a 60 °C por 10-12 h. Em cada material herborizado foi feita a montagem e colocada a ficha de identificação conforme modelo proposto pelo CNPq para uma padronização nacional (FIDALGO e BONONI, 1989); em seguida o material herborizado foi encaminhado para o Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais (Herbário BHCB), onde foram feitas a esquematização e a ordenação das exsicatas até o nível de espécie através de chaves de identificação. Após a identificação da espécie *Eugenia gracillima* Kiaersk. (Figura 3.2) foi feito o registro da exsicata no Herbário da UFMG.





**Figura 3.4** - Planta de murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) com frutos em diferentes estádios de maturação. Chapada do Araripe, Exu, PE, 2011

### 3.3 - Fenologia da floração à frutificação

Escolheram-se 10 plantas nativas selecionadas na Serra dos Paus Dóias, localizada na Chapada do Araripe, município de Exu, PE, segundo metodologia proposta por Lucena (2006).

Os ramos das plantas, caracterizados por apresentar apenas botões florais, foram marcados com fitas plásticas e acompanhados diariamente quanto ao número de botões florais; número de flores em antese; e número de dias para atingir o estágio flor em antese. Caracterizada a antese (com cerca de 80% das flores abertas), as plantas foram avaliadas em intervalos de 3 em 3 dias quanto ao número de flores fecundadas com sépalas e gineceu; número de flores fecundadas com sépalas e sem estilete; número de dias para atingir o estágio flores fecundadas com sépalas e gineceu e número de dias para atingir o estágio flores fecundadas com sépalas e sem estilete. Após identificada a formação dos frutos, as plantas foram avaliadas em intervalos de 6 em 6 dias em relação ao números de frutos nos diferentes estádios de crescimento e número de dias para atingir os diferentes estádios de crescimento do fruto.

Caracterizada cada fase fenológica (fenofases): botão floral; flor em antese; estágio de crescimento dos frutos 1, 2, 3 e 4, foram determinados os diâmetros longitudinais (DL) e transversais (DT), com auxílio de um paquímetro digital.

A análise dos dados foi realizada usando-se a estatística descritiva através do Programa Computacional Assisat (SILVA e AZEVEDO, 2009) versão 7.6 Beta.

### **3.4 – Maturação, colheita e manuseio dos frutos da murta**

Colheu-se, na Serra dos Paus Dóias, ao acaso, uma parcela dos frutos da murta (*E. gracillima*) aos 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72 dias após a antese (DAA) de setembro a outubro de 2011.

Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Ceará, onde foram realizadas as avaliações físicas com metade das murtas colhidas (diâmetros longitudinal e transversal; massas fresca, seca e de água e teor de água) e a outra parte despulpada manualmente, para obtenção da polpa com vista à realização das análises físico-químicas e químicas: sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH, relação SST/ATT, carboidratos (amido, açúcares solúveis totais, açúcares redutores e açúcares não redutores), vitamina C, compostos fenólicos, pectina total e solúvel, antocianinas totais, flavonoides amarelos, carotenoides totais e clorofila total.

#### **3.4.1 - Avaliações físicas**

##### **3.4.1.1 - Diâmetros longitudinal e transversal**

Os diâmetros foram determinados mediante o uso de um paquímetro digital modelo SC-6 com escala graduada em milímetros (precisão de 0,1 mm). Os resultados foram expressos em milímetros (mm).

##### **3.4.1.2 - Massas fresca, seca, de água e o teor de água**

Para determinação da massa fresca foram escolhidos, aleatoriamente, 10 frutos, os quais foram pesados em balança semianalítica com precisão de 0,1 g; os resultados foram

divididos por 10 (número de frutos utilizados na pesagem) para obtenção da massa fresca/fruto, expressa em grama (g) (LUCENA, 2006).

Visando à determinação da massa seca, os frutos utilizados na determinação da massa fresca foram fracionados e colocados para secar em estufa de circulação forçada de ar a  $60 \pm 2$  °C até a obtenção de massa constante determinada em balança semianalítica com precisão de 0,1 g. O tempo de secagem variou de 24 a 48 horas; após a secagem o material foi colocado em dessecador contendo sílica gel e pesados. Os resultados foram divididos por 10 (número de frutos) para obtenção da massa seca/fruto, expressa em grama (g) (LUCENA, 2006).

A massa de água foi determinada por diferença entre a massa fresca (MF) e a massa seca (MS), expressa em grama (g) (LUCENA, 2006).

O teor de água foi determinado através da Equação 1:

$$\text{Teor de água} = \text{massa de água} \times \text{MF}^{-1} \times 100, \text{ expresso em percentagem (\%)} \quad (1)$$

Em que:

MF = massa fresca dos frutos, g.

### 3.4.1.3 – Unidades de calor (graus-dias)

As determinações de unidades de calor (UC) foram feitas de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), calculando-se a temperatura média diária cuja soma algébrica foi deduzida da temperatura mínima de crescimento (Equação 2):

$$\text{UC} = \Sigma [(T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}})/2] - T_{\text{base}} \quad (2)$$

Em que:

UC = unidades de calor, °C

$T_{\text{máx}}$  = temperatura máxima do ar, °C

$T_{\text{mín}}$  = temperatura mínima do ar, °C

$T_{\text{base}}$  = temperatura base para a planta, °C.

A temperatura base, ou mínima de crescimento, encontrada na literatura é 10 °C, dada com a temperatura abaixo da qual há paralisação do crescimento da planta, LAMARCA et al. (2011), ROBERTO et al. (2005), BRIXNER et al. (2010) .

Os dados das temperaturas mínimas e máximas referentes ao período da pesquisa foram fornecidos pelo Instituto de Tecnologia do Pernambuco (LAMEPE - ITEP)



divulgados através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - Sistema Nacional de Dados Ambientais, coletados a partir da Estação Meteorológica Automatizada de Araripina, PE.

### **3.4.2 - Avaliações físico-químicas e químicas**

#### **3.4.2.1 - Sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH e relação SST/ATT**

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado usando-se um refratômetro digital Riechrt, com variação de 0 a 62 °Brix, com compensação de temperatura automática (AOAC, 2005).

A acidez total titulável (ATT) foi determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1 N. Utilizou-se aproximadamente 1,0 g da amostra e os resultados foram expressos em percentagem (%) de ácido cítrico na massa fresca (BRASIL, 2005).

Determinou-se o pH em potenciômetro digital com eletrodo de membrana de vidro (AOAC, 2005).

A relação SST/ATT foi obtida através do quociente entre as duas variáveis.

#### **3.4.2.2 - Carboidratos**

O teor de amido foi determinado segundo a metodologia descrita em AOAC (2005). A amostra de aproximadamente 5,0 g foi diluída em 50 mL de água e filtrada a vácuo, por 3 vezes. Ao resíduo foram adicionados 30 mL de água destilada e mais 5 mL de ácido clorídrico a 39% deixando-se ferver em refluxo, por 2 h; em seguida, neutralizou-se com carbonato de sódio a 20%, filtrou-se e completou o volume de 100 mL com água destilada; retirou-se alíquota de 0,2 mL para leitura a 540 nm e se determinaram açúcares redutores pelo método do DNS (ácido dinitrosalicílico), conforme Miller (1959). Os resultados obtidos foram multiplicados por 0,9 para obtenção da percentagem (%) de amido em massa fresca.

Os açúcares solúveis totais (AST) foram determinados em amostras de 1,0 g de polpa, com extração em 100 mL de álcool etílico a 80% durante 15 minutos e em seguida filtrados; alíquotas de 10 mL da amostra diluída em 100 mL de água destilada, foram usadas nas determinações realizadas de acordo com metodologia de Yemn e Willis (1954) utilizando-se uma alíquota de 0,1 mL do filtrado diluído, 0,9 mL de água destilada e 2 mL

do reativo antrona; a leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro, a 620 nm e os resultados expressos em percentagem (%) da massa fresca.

Quanto à análise dos açúcares redutores (AR), a extração foi feita em água destilada e determinada segundo Miller (1959), enquanto para extração do AR utilizou-se 0,5 g da amostra com 50 mL de água. Do filtrado diluído obtido retirou-se uma alíquota de 1,5 mL, na qual foi adicionado 1 mL do ácido dinitrossalicílico (DNS) a 1%. Procedeu-se à reação em banho-maria a 100 °C, por 5 minutos; após resfriada, à amostra em banho de gelo foram adicionados 7,5 mL de água destilada, seguida da leitura em espectrofotômetro a 540 nm, em que os resultados foram expressos em percentagem (%) da massa fresca.

Os açúcares não redutores (ANR) foram obtidos por diferença entre os açúcares solúveis totais (AST) e os redutores (AR), conforme Evangelista (1999), Morais (2001), Lima (2002) e Lucena (2006); enfim, os resultados foram expressos em percentagem (%) da massa fresca.

#### **3.4.2.3- Vitamina C**

A vitamina C foi determinada através da titulometria com solução de DCFI (2,6-diclorofenolindofenol sódio 0,02%) de acordo com Strohecker e Henning (1967); após a extração da vitamina C, em aproximadamente 1,0 g de polpa em 50 mL de ácido oxálico e homogeneização, tomou-se uma alíquota de 10 mL, na qual foram adicionados 50 mL de água destilada procedendo-se à titulação com a solução de Tillmans até o ponto de viragem (coloração róseo claro persistente). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100 g da massa fresca da polpa.

#### **3.4.2.4 - Pectinas (total e solúvel)**

As pectinas total e solúvel foram extraídas em aproximadamente 2,5 g da polpa homogeneizada em etanol a 95%, segundo procedimento descrito por McReady e McComb (1952).

Após repouso por 30 minutos as amostras foram filtradas a vácuo e lavadas duas vezes com etanol 75%; a extração da pectina solúvel foi procedida da transferência do resíduo para um béquer com 30 mL de água, agitando-se em agitador magnético durante uma hora, seguido da filtração e da diluição para 50 mL.



Para a pectina total o resíduo foi transferido para um béquer com 30 mL de água destilada e ajustado o pH para 11,50 com hidróxido de sódio 1,0 N deixando-o em repouso durante 30 minutos. Procedeu-se a novo ajuste do pH para 5,0-5,5 com ácido acético glacial diluído (15:50) para permitir condições ideais para a hidrólise, por meio da pectinase (E.C. 3.2.1.15) de *Aspergillus niger*, 1,0 U/mg (Merck) agitado em agitador magnético por uma hora. A amostra hidrolisada foi filtrada e o sobrenadante diluído para 50 mL em um balão volumétrico.

As leituras das pectinas total e solúvel foram feitas por colorimetria, a 520 nm, através da reação de condensação com m-hidroxidifenil utilizando-se uma alíquota de 0,1 mL, segundo Blumenkrantz e Asboe-Hansen (1973) e os resultados expressos em mg de pectina por 100 g da massa fresca da polpa.

Obteve-se a percentagem de solubilização de pectina através do quociente entre o conteúdo de pectina solúvel e da pectina total.

#### **3.4.2.5 - Compostos fenólicos**

A extração dos fenólicos foi realizada de acordo com Swain e Hillis (1959) utilizando-se aproximadamente 5,0 g da amostra com 50 mL do líquido extrator (metanol a 99,5% para formas dímeras; metanol a 50% para as formas oligoméricas e água destilada para as formas poliméricas); após 15 minutos em refluxo em chapa elétrica (com exceção da amostra extraída com água destilada, na qual foi colocada em banho-maria 60 °C por 15 minutos) todas as amostras foram agitadas em um agitador magnético e filtradas a vácuo. O filtrado foi evaporado até 5 mL e diluído para 50 mL. Para o doseamento segundo metodologia descrita por Reicher et al. (1981), foram utilizados 1 mL da diluição obtida juntamente com 2,5 mL de Folin-Denis e 5 mL de carbonato de sódio anidro 20%; as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 720 nm e os resultados expressos em mg/100 g da massa fresca.

#### **3.4.2.6 - Antocianinas totais**

As antocianinas totais foram determinadas segundo a metodologia descrita por Francis (1982). A extração foi realizada utilizando-se 1,0 g da amostra com 15 mL da solução extratora etanol 95% - HCl 1,5 M na proporção 85:15, com auxílio de um homogeneizador tipo Turrax por 2 minutos, na velocidade "5". Esse homogeneizado foi

transferido para um balão de 25 mL aferindo-se o volume com a própria solução extratora, deixando-o uma noite em repouso sob refrigeração e ausência de luz. Filtrou-se o material e se realizou a leitura em espectrofotômetro a 535 nm. Os resultados expressos em mg/100 g foram calculados através da Equação 3.

$$\text{Antocianinas totais} = \text{Absorbância} \times \text{Fator de diluição} / 98,2 \quad (3)$$

#### 3.4.2.7 - Flavonoides amarelos

A quantificação dos flavonoides amarelos seguiu a metodologia descrita por Francis (1982), e com o filtrado obtido na determinação das antocianinas totais realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 374 nm. Os resultados, expressos em mg/100 g, foram calculados através da Equação 4.

$$\text{Flavonoides amarelos} = \text{Absorbância} \times \text{Fator de diluição} / 76,6 \quad (4)$$

#### 3.4.2.8 - Carotenoides totais

Os carotenoides totais foram determinados pelo método de Lichtenthaler (1987). Utilizaram-se 2 g do material com 0,2 g de carbonato de cálcio e 7 mL de acetona 80% e, após homogeneizado, filtrou-se diretamente em um balão volumétrico de 25 mL e o resíduo do papel foi lavado duas vezes com acetona 80% e completado o volume do balão. As leituras foram feitas em espectrofotômetro a 646,8, 663,2 e 470 nm e os resultados expressos em mg/100 g da massa fresca da polpa, calculados através da Equação 5.

$$\text{Carotenoides totais} = [1000 \times A_{470} - (1,82 \times Ca - 104,96 \times Cb)] / 198 \quad (5)$$

Em que:

$A_{470}$  - absorbância

$Ca = 12,25 \times A_{663,2} - 2,79 \times A_{646,8}$

$Cb = 21,50 \times A_{646,8} - 5,10 \times A_{663,2}$ .

#### 3.4.2.9 - Clorofila total (polpa + casca)

Na determinação da clorofila total na polpa e na casca, utilizou-se 1,0 g da amostra contendo 10 mL da solução de acetona a 80% para desintegração em homogeneizador de tecidos, conforme recomendação de Bruinsma (1963). Ao volume de extrato, após

homogeneização, adicionou-se acetona a 80% até completa descoloração, seguida de filtração. Ao volume final do extrato (50 mL) foi feita a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 652 nm. Os níveis de clorofila total foram expressos em mg/100 g da massa fresca, segundo a Equação 6, adotada por Engel e Poggiani (1991).

$$\text{Clorofila total} = [(A_{652} \times 1000 \times V / 1000 \times W) / 34,5] \times 100 \quad (6)$$

Em que:

$A_{652}$  - absorbância

V - volume final do extrato clorofila-acetona, mL

W - massa da polpa e casca, g.

#### 3.4.2.10 - Delineamento experimental

Os dados obtidos foram avaliados através do Programa Computacional Assisat (SILVA e AZEVEDO, 2009) versão 7.6 Beta. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 7 tratamentos (épocas de colheita) e 4 repetições.

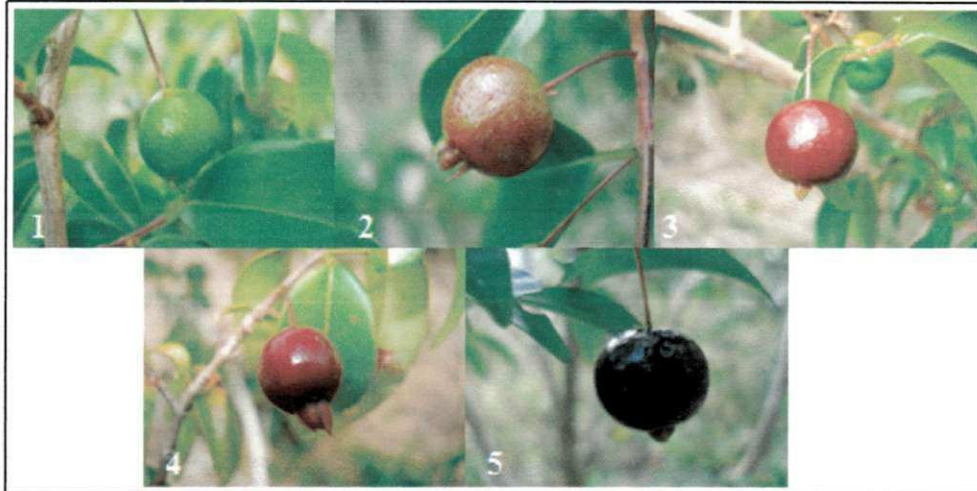
Os dados obtidos em função do tempo de amostragem foram submetidos à análise de variância observando-se a significância pelo teste F; para os casos em que os tratamentos foram significativos, procedeu-se aos ajustes, através de regressões polinomiais. Utilizaram-se equações polinomiais de até 3º grau considerando-se aquelas de grau superior, como desvio de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) maiores que 0,70. Nos casos em que esses critérios não foram atendidos, optou-se por representar os valores médios dos tratamentos sem curva de ajuste.

#### 3.5 - Caracterização dos estádios de maturação dos frutos

Para caracterização dos estádios de maturação foram colhidos na Serra dos Paus Dóias, Exu, PE, frutos em 5 estádios distintos, identificados através da sua coloração (Figura 3.3).

Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Ceará, onde foram realizadas as avaliações físicas com metade das murtas colhidas (coloração da casca e da polpa; diâmetros longitudinal e transversal; massas fresca, seca e de água e teor de água) e a outra parte despulpada manualmente para obtenção da polpa com vista à realização das análises físico-químicas e

químicas: sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH, relação SST/ATT, carboidratos (amido, açúcares solúveis totais, açúcares redutores e açúcares não redutores), vitamina C, pectina total e solúvel, compostos fenólicos, antocianinas totais, flavonoides amarelos, carotenoides totais e clorofila total, segundo metodologias utilizadas na maturação, com exceção da escala de coloração da casca e polpa, determinada nesta etapa.



**Figura 3.5** - Frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) em diferentes estádios de maturação (1. Estádio 1 / 2. Estádio 2 / 3. Estádio 3 / 4. Estádio 4 / 5. Estádio 5). Chapada do Araripe, Exu, PE, 2011

### 3.5.1 - Escalas de coloração da casca e da polpa

A coloração da casca e da polpa nos diversos estádios de maturação foi determinada com base na cartilha de Munsell (1994), que expressa a cor em três parâmetros: valor (V), que corresponde à luminosidade, brilho, claridade ou reflectância (0-escuro/opaco e 100-branco); croma (C), refere-se à saturação ou intensidade da cor (0-cor impura e 60-cor pura) e ângulo Hue (H), relacionado ao ângulo da cor (0° -vermelha, 90° - amarelo, 180° - verde, 270° - azul e 360° - negro).

### 3.5.2 - Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos (estádios de maturação) e 4 repetições. Os dados obtidos em função do estágio de maturação foram submetidos à análise de variância observando-se a significância pelo

teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa computacional Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2009) versão 7.6 Beta.

### 3.6 - Armazenamento dos frutos

Foram utilizados, para o armazenamento, os frutos da murta (*E. gracillima*) íntegros no estágio de maturação 5 (estádio dos frutos colhidos pelos produtores da murta), utilizando-se os seguintes critérios de seleção dos frutos: intensidade da cor e tamanho, a fim de se obter amostras relativamente homogêneas.

Uma parcela dos frutos foi armazenada em condições ambientais do laboratório (temperatura média de  $26,9 \pm 1,0$  °C e umidade relativa média 62%) e outra parcela em temperatura controlada ( $5,0 \pm 2,0$  °C) e umidade relativa média de 85%, as quais receberam os seguintes tratamentos: controle; filme PVC comercial Alpfilm, esticável e autoaderente com 15 µm de espessura; aplicação do biofilme.

Para elaboração do biofilme a matéria-prima (fécula de mandioca) foi adquirida no comércio do município de Crato, CE. Os frutos da murta colhidos na Serra dos Paus Dóias, Exu, PE, foram selecionados no momento da aquisição com o objetivo de se eliminar os danificados e obter um lote uniforme. Após a seleção os frutos foram higienizados mediante lavagem com água corrente e submetidos a imersão em solução de hipoclorito, a 100 ppm por 5 minutos e secados com papel toalha em temperatura ambiente.

#### 3.6.1 - Obtenção do biofilme

Os biofilmes (película) de fécula de mandioca nas concentrações de 1, 2 e 3% foram obtidos a partir da adição de 10, 20 e 30 g de fécula de mandioca, respectivamente, completando-se o volume para 1000 mL com água destilada em um béquer.

A suspensão foi homogeneizada e aquecida lentamente até 70 °C em placa aquecedora com agitação magnética contínua, até gelatinização do amido. O gel obtido foi mantido nesta temperatura durante 5 minutos e posteriormente resfriado até atingir a temperatura ambiente, segundo recomendações propostas por Carvalho (2010).



### 3.6.2 - Tratamento dos frutos

Após o resfriamento do biofilme os frutos higienizados e sanitizados foram separados em cinco parcelas com 15 kg cada uma, para receber os seguintes tratamentos:

- Os frutos do tratamento controle (testemunha) foram acondicionados em bandejas de isopor, com aproximadamente 180 g de fruto em cada bandeja;
- No segundo tratamento os frutos foram acondicionados em bandejas de isopor e recobertos com PVC, cada bandeja com a mesma quantidade de frutos utilizados no tratamento controle;
- No terceiro tratamento os frutos foram imersos durante 1 minuto no biofilme de fécula de mandioca, na concentração 1%, secados em temperatura ambiente e acondicionados em bandejas de isopor, cada bandeja com a mesma quantidade de frutos utilizados no tratamento controle;
- No quarto tratamento os frutos foram imersos durante 1 minuto no biofilme de fécula de mandioca na concentração 2%, secados em temperatura ambiente e acondicionados em bandejas de isopor, cada bandeja com a mesma quantidade de frutos utilizados no tratamento controle;
- No quinto tratamento os frutos foram imersos durante 1 minuto no biofilme de fécula de mandioca na concentração 3%, secados em temperatura ambiente e acondicionados em bandejas de isopor; cada bandeja com a mesma quantidade de frutos utilizados no tratamento controle;

Após acondicionados os frutos tratados foram armazenados em condições ambientais (temperatura média de  $26,9 \pm 1,0$  °C e umidade relativa média 62%) e em temperatura controlada  $5 \pm 2$  °C e umidade relativa média de 85%.

### 3.6.3 - Análises físicas

A avaliação das características físicas dos frutos, como: aspectos externos e perda de massa, foi determinada no intervalo de 2 em 2 dias até caracterizada a senescência dos frutos (8 dias após o armazenamento), seguindo as metodologias utilizadas na maturação.

A aparência dos frutos foi analisada através de observação visual verificando-se as alterações na superfície dos frutos, como: incidência de doenças e abrangência das lesões na superfície do fruto.

### 3.6.4 - Análises físico-químicas e químicas

Após as avaliações físicas os frutos foram desintegrados manualmente para obtenção da polpa e realizadas as análises de: sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH, relação SST/ATT e vitamina C. As análises foram realizadas no intervalo de 2 em 2 dias até o final do período de armazenamento (8 dias) segundo metodologias utilizadas na maturação.

### 3.6.5 - Delineamento experimental e análise estatística

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), cujos tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 5 x 5 x 2, com quatro repetições. Os fatores estudados, cinco embalagens (contole, PVC, biofilme de fécula de mandioca nas concentrações de 1%, 2%, 3%), cinco períodos de armazenamento (0, 2, 4, 6 e 8 dias) e duas temperaturas de armazenamento (ambiente e refrigerada).

Os dados obtidos em função da embalagem, tempo de amostragem e temperatura de armazenamento, foram submetidos à análise de variância observando-se a significância pelo teste F. Para os casos em que os tratamentos foram significativos, procedeu-se aos ajustes, através de regressões polinomiais e se utilizaram as equações polinomiais de até 3º grau, considerando-se aquelas de grau superior como desvio de regressão, além de coeficientes de determinação ( $R^2$ ) maiores que 0,70. Nos casos em que esses critérios não foram atendidos, optou-se por representar os valores médios dos tratamentos sem curva de ajuste.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa computacional Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2009) versão 7.6 Beta.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Fenologia da floração à frutificação

Na análise da fenologia reprodutiva da murta (*E. gracillima*) observou-se que esse período ocorre do mês de agosto a outubro em que, após a marcação dos botões florais até a antese (abertura das flores), decorreram 2 dias, com duração de seis dias da abertura até o início da queda das pétalas (Figura 4.1) e o crescimento do fruto com sua maturação se completa em 74 dias (Figura 4.2) após a marcação dos botões florais.

Este comportamento fenológico também foi verificado por Danner et al. (2010) que, estudando a fenologia da floração e a frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária, identificaram a floração da cereja-do-mato, araçazeiro, uvalheira e guabirobeira, no mês de setembro.



**Figura 4.1** - Estádios fenológicos adotados na avaliação da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.): 1 – Estádio botão floral; 2 – Estádio flor em antese; 3 – Estádio flor com sépalas e gineceu; 4 – Estádio flor com sépalas sem estilete

Os valores médios e percentuais de botões e flores em antese da murta, se encontram na Tabela 4.1. Verificou-se que, no dia da marcação as plantas apresentaram média de 48,31% de botões florais, com a antese ocorrendo dois dias após a marcação (DAM), com 82,92% das flores abertas. Índices de antese superiores foram encontrados



por Falcão et al. (2000) que caracterizaram um período de 15 dias entre o aparecimento dos botões florais até a antese, no estudo da fenologia e na produtividade do araçá-boi (*Eugenia stipitata*). Santos (2010) verificou, no seu estudo da biometria de frutos de cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg.), que dos primeiros botões florais até a antese, decorreram 35 dias; contudo, durante esta fase foram encontrados racemos com diferentes fases de desenvolvimento com botões ainda jovens e flores abertas, sinalizando que as plantas não abriram todas as flores ao mesmo tempo.

Foi verificado um pequeno índice de abortamento de botões florais (2,07%) aos 5 DAM. Adriano e Leonel (2012) reportaram, em aceroleira, um alto índice de queda de botões (20,5%) na safra de janeiro atribuído às fortes chuvas no início do mês enquanto no mês de setembro se verificaram menores índices (0,5%).



**Figura 4.2** - Características dos estádios de crescimento dos frutos adotados na avaliação da fenologia reprodutiva da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.): 1 – Estádio chumbinho ( $DL_{\text{médio}} = 3,19$  mm e  $DT_{\text{médio}} = 2,74$  mm); 2 – Estádio chumbo ( $DL_{\text{médio}} = 5,84$  mm e  $DT_{\text{médio}} = 5,61$  mm); 3 – Estádio ervilha ( $DL_{\text{médio}} = 7,42$  mm e  $DT_{\text{médio}} = 7,44$  mm); 4 – Estádio alcaparras ( $DL_{\text{médio}} = 9,53$  mm e  $DT_{\text{médio}} = 10,49$  mm)

Observou-se, também, heterogeneidade entre plantas quanto ao período de floração, em ramos diferentes dos marcados nas palntas do experimento. Segundo Danner et al.

(2010) essa heterogeneidade no ciclo reprodutivo de plantas da mesma espécie é um indicativo de variabilidade genética, normalmente encontrada entre plantas propagadas sexuadamente, fato que possibilita o planejamento de cruzamentos em programas de melhoramento genético e o escalonamento da colheita em cultivos comerciais. Apesar disto, quando se objetiva homogeneidade de maturação e colheita em plantios comerciais, deve-se desenvolver clones por meio de técnicas de propagação assexuada, apropriadas para cada espécie e incluir o manejo da cultura com adubação e irrigação, por exemplo.

**Tabela 4.1** - Valores médios e percentuais de botões e flores em antese da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) na Chapada do Araripe, Exu, PE

| Determinações                           | Dias após a marcação (DAM) |                      |                      |                      |
|---|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|   | 0                          | 1                    | 2                    | 5                    |
| Nº de botões florais                    | 48,31±4,74<br>100%         |                      |                      |                      |
| CV (%)                                  | 9,80                       |                      |                      |                      |
| Nº de flores em antese                  |                            | 36,94±6,16<br>76,46% | 40,06±5,61<br>82,92% | 47,31±3,87<br>97,93% |
| CV (%)                                  |                            | 16,69                | 14,01                | 8,17                 |
| Número de abortamento de botões florais |                            |                      |                      | 1,00±0,18<br>2,07%   |
| CV (%)                                  |                            |                      |                      | 17,68                |

CV - Coeficiente de variação

Na Tabela 4.2 observa-se que os valores médios e percentuais de flores fecundadas da murta (*E. gracillima*), com sépalas e gineceu, foram diminuindo de 96,52%, 85,66% e 53,48% até atingir percentagem de 44,09%, conforme o período de 6 dias, 9 dias, 12 dias e 15 dias após a antese, respectivamente. Já a ausência do estilete nas flores com sépalas e gineceu ocorreu aos 12 DAA (43,47%), diminuindo para 41,79% aos 15 DAA, período este no qual foi verificada maior percentagem de abortamento das flores (56,54%), em relação à quantidade máxima constatada de flores em antese.

Comparando o índice de queda entre o estágio botão floral e o estágio flor, verifica-se que o número de flores abortadas foi bastante superior ao de botões. Este fato ocorre devido após à antese as flores que não foram fecundadas caírem, como também fatores inerentes ao clima, principalmente velocidade de ventos.

Adriano e Leonel (2012) também verificaram esse comportamento em aceroleiras, em que o índice médio de queda de flores após a perda de pétalas foi de 52,9%.

Observa-se ainda que, aos 12 DAA o número total de flores fecundadas com sépalas e gineceu foi 24,94 e, na maioria (21,00) ocorreu queda do estilete. Assim como



aos 15 DAA, do total de flores presentes neste período (44,09%) em 41,79%, pode-se verificar a ausência do estilete. Nota-se que a percentagem de flores que tiveram estilete persistente, foi pequena (1,80%); contudo, persistiram nos frutos da murta até sua senescência.

**Tabela 4.2** - Valores médios e percentuais de flores fecundadas da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) na Chapada do Araripe, Exu, PE

| Determinações   | Dias após a antese (DAA) |                      |                      |                      |
|---|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|   | 6                        | 9                    | 12                   | 15                   |
| Nº de flores fecundadas com sépalas e gineceu               | 46,63±3,91<br>96,52%     | 41,38±2,47<br>85,66% | 24,94±4,37<br>53,48% | 20,56±3,82<br>44,09% |
| CV (%)  | 8,38                     | 5,97                 | 17,50                | 18,55                |
| Nº de flores fecundadas com sépalas, gineceu e sem estilete |                          |                      | 21,00±4,07<br>43,47% | 20,19±3,60<br>41,79% |
| CV (%)  |                          |                      | 19,37                | 17,81                |
| Nº de abortamento de flores                                 | 0,69±0,13<br>1,46%       | 5,94±1,12<br>12,55%  | 22,38±3,99<br>47,30% | 26,75±5,31<br>56,54% |
| CV (%)  | 18,18                    | 18,92                | 17,85                | 19,85                |

CV - Coeficiente de variação

Nas Tabelas 4.3 e 4.4 verificam-se os valores médios e percentuais dos frutos da murta nos estádios de crescimento chumbinho, chumbo, ervilha e alcaparras.

**Tabela 4.3** - Valores médios e percentuais de frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) em diferentes estádios de crescimento na Chapada do Araripe, Exu, PE

| Determinações                      | Dias após a antese (DAA) |                      |                     |                     |                     |
|------------------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                    | 18                       | 24                   | 30                  | 36                  | 42                  |
| Nº de frutos em estágio chumbinho  | 12,75±1,37<br>26,69%     |                      |                     |                     |                     |
| CV (%)                             | 10,74                    |                      |                     |                     |                     |
| Nº de frutos em estágio chumbo     | 4,31 ± 0,43<br>8,92%     | 11,75±1,58<br>24,32% |                     |                     |                     |
| CV (%)                             | 9,90                     | 13,46                |                     |                     |                     |
| Nº de frutos em estágio ervilha    |                          | 4,75±0,65<br>9,83%   | 11,0±1,71<br>22,77% | 6,69±1,01<br>13,85% | 6,5±0,94<br>13,45%  |
| CV (%)                             |                          | 13,59                | 15,53               | 15,07               | 14,39               |
| Nº de frutos em estágio alcaparras |                          |                      | 3,94±0,72<br>8,16%  | 8,19±1,51<br>16,95% | 5,81±0,92<br>12,03% |
| CV (%)                             |                          |                      | 18,24               | 18,38               | 15,85               |
| Nº de abortamento de frutos        |                          |                      | 2,13±0,43<br>12,48% | 2,19±0,38<br>12,83% | 4,75±0,68<br>27,84% |
| CV (%)                             |                          |                      | 20,38               | 17,14               | 14,25               |

CV - Coeficiente de variação

O início do desenvolvimento dos frutos, estágio este classificado como chumbinho, ocorreu aos 18 DAA, neste período em que se verificou a presença de dois estádios de crescimento (chumbinho e chumbo), com percentuais de 26,69 e 8,92%, respectivamente; aos 24 DAA já não havia mais frutos no estágio chumbinho, mas apenas no estágio chumbo e no estágio ervilha, com percentuais médios de 24,32% no estágio chumbo e 4,75% no estágio ervilha; a partir dos 30 DAA verificaram-se frutos apenas nos estádios ervilha e alcaparras, inicialmente com 22,77 e 18,24%, respectivamente. O maior percentual de frutos no estágio de crescimento ervilha foi 22,77%, verificado aos 30 DAA enquanto no estágio alcaparras o maior percentual (16,95%) foi verificado aos 36 DAA, período no qual se deu início à coleta dos frutos para o acompanhamento da maturidade fisiológica.

Ao avaliar o número de frutos nos diferentes estádios de crescimento até 72 DAA pode-se observar, também, que os frutos iniciam sua maturação nos estádios ervilha e alcaparras. Neste sentido, os valores percentuais de ambos os estádios (ervilha e alcaparras) foram reduzindo até os 72 DAA, como se observa na Tabela 4.4.

**Tabela 4.4** - Valores médios e percentuais de frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) em diferentes estádios de crescimento na Chapada do Araripe, Exu, PE

| Determinações                      | Dias após a antese (DAA) |                     |                     |                    |                     |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                                    | 48                       | 54                  | 60                  | 66                 | 72                  |
| Nº de frutos em estágio ervilha    | 6,19±1,21<br>12,81%      | 6,14±1,21<br>12,71% | 5,88±1,03<br>12,17% | 5,5±1,06<br>11,38% | 5,63±1,05<br>11,65% |
| CV (%)                             | 19,62                    | 19,72               | 17,55               | 19,34              | 18,68               |
| Nº de frutos em estágio alcaparras | 5,69±1,03<br>11,78%      | 5,68±0,82<br>11,76% | 4,81±0,90<br>9,96%  | 4,56±0,83<br>9,44% | 2,69±0,43<br>5,57%  |
| CV (%)                             | 18,08                    | 14,42               | 18,67               | 18,10              | 15,89               |
| Nº de abortamento de frutos        | 5,19±0,88<br>30,42%      | 5,49±0,64<br>32,18% | 6,38±1,27<br>37,39% | 7,0±1,22<br>41,03% | 8,75±0,79<br>51,29% |
| CV (%)                             | 16,87                    | 11,73               | 19,87               | 17,50              | 9,04                |

CV - Coeficiente de variação

No final do período de avaliação da frutificação pode-se identificar o percentual de frutos no estágio ervilha de 11,65 e 5,57% no estágio alcaparras. O número de abortamento dos frutos foi aumentando gradativamente à medida em que os frutos se foram desenvolvendo, com maior percentagem aos 74 DAA, quando verificados 51,29%.

Maués e Couturier (2002) verificaram, em camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) que de 11% das plantas que apresentaram frutos verdes apenas 3% mantiveram os frutos até o completo amadurecimento.

O número de dias após a antese (DAA) para atingir as diferentes fenofases da floração até a frutificação da murta é apresentado na Tabela 4.5.

**Tabela 4.5** - Número de dias após a antese (DAA) necessários para atingir as diversas fases fenológicas da floração à frutificação da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) na Chapada do Araripe, Exu, PE

| Fase fenológica                                   | Dias após a antese (DAA) |
|---|--------------------------|
| Estádio flor fecundada com sépalas e gineceu      | 6                        |
| Estádio flor fecundada com sépalas e sem estilete | 12                       |
| Frutos em estágio chumbinho                       | 18                       |
| Frutos em estágio chumbo                          | 18                       |
| Frutos em estágio ervilha                         | 24                       |
| Frutos em estágio alcaparras                      | 30                       |

As primeiras flores fecundadas com sépalas e gineceu foram identificadas a partir de 6 DAA; aos 12 dias da antese o estilete das flores começou a cair; já os frutos iniciaram seu crescimento aos 18 DAA e foram seguidos pelos estádios de crescimento chumbo, ervilha e alcaparras, aos 18, 24 e 30 DAA, respectivamente.

Índices superiores aos encontrados neste trabalho foram verificados por Souza et al. (2008) que, ao avaliar a fenologia de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) no estado de Goiás, observaram que o crescimento e a maturação dos frutos ocorrem entre 30 a 40 dias da antese das flores, coincidindo com o período chuvoso.

Neste sentido, Adriano e Leonel (2012) observaram, ao estudar em a fenologia da aceroleira cv. Olivier, que o número de dias decorridos da antese à formação do fruto da acerola, variou de 4,34 dias na época de janeiro e 5,66 dias em setembro, valores esses inferiores aos deste trabalho. Carpentieri-Pípolo et al. (2008) verificaram que o número de dias da antese à formação do fruto de acerola verde variou de 3,4 para a cultivar "Dominga" (UEL-3) a 6,3 dias para a cultivar "Natália". Rêgo et al. (2006) estudando os estádios fenológicos reprodutivos da cerejeira-do-mato, observaram que o período compreendido entre a antese (fecundação) e o início da formação do fruto, foi de 19,9 dias, e que do período de início da formação do fruto até a fase de fruto imaturo, decorreram 12,28 dias. Theis e Franzon (2012) verificaram, em uvaieiras, que o período envolvido entre o estágio flor em antese até o fruto amadurecer foi, em média, de 45,6 dias.

Na Tabela 4.6 observam-se os dados relativos aos diâmetros longitudinal e transversal das diferentes fenofases da reprodução murta (*E. gracillima*); no estágio botão

floral, seu diâmetro longitudinal médio foi 3,57 mm e o transversal de 2,78 mm enquanto no estágio de flor em antese foram 7,09 e 12,00 mm, respectivamente.

**Tabela 4.6** - Valores médios dos diâmetros longitudinal e transversal de botões florais, flor em antese e dos frutos em vários estádios de desenvolvimento da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) na Chapada do Araripe, Exu, PE

| Fase fenológica              | Diâmetros (mm) |        |              |        |
|------------------------------|----------------|--------|--------------|--------|
|                              | Longitudinal   |        | Transversal  |        |
|                              | Média          | CV (%) | Média        | CV (%) |
| Estádio botão floral         | 3,57 ± 0,12    | 3,42   | 2,78 ± 0,04  | 1,29   |
| Estádio flor em antese       | 7,09 ± 0,13    | 1,90   | 12,00 ± 0,22 | 1,83   |
| Frutos em estágio chumbinho  | 3,19 ± 0,28    | 8,83   | 2,74 ± 0,23  | 8,32   |
| Frutos em estágio chumbo     | 5,84 ± 0,29    | 4,96   | 5,61 ± 0,40  | 7,22   |
| Frutos em estágio ervilha    | 7,42 ± 0,61    | 8,19   | 7,44 ± 0,61  | 8,14   |
| Frutos em estágio alcaparras | 9,53 ± 0,53    | 5,57   | 10,49 ± 0,69 | 6,57   |

Souza e Morim (2008) reportaram, em seu estudo das subtribos Eugeniinae O. Berg e Myrtinae O. Berg (Myrtaceae) na restinga da Marambaia, RJ, Brasil, tamanho de botões florais de 4 mm de comprimento em *Eugenia neosilvestris*, 4-6 mm de diâmetro e 3 mm comprimento em *Eugenia copacabanensis* Kiaersk., 3 mm de diâmetro e 3 mm de comprimento em *Eugenia excelsa* O. Berg, 3 mm de diâmetro em *Eugenia oxyoentophylla* Kiaersk., 2-3 mm de diâmetro e 2-3 mm comprimento em *Eugenia rostrata* O. Berg e 3-4 mm diâmetro em *Eugenia* sp, valores esses semelhantes aos encontrados neste trabalho para os botões florais da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.).

O crescimento dos frutos da murta também pode ser identificado pela observação da Tabela 4.6, na qual foram encontrados 3,19 e 2,74 mm para os diâmetros longitudinal e transversal dos frutos no estágio chumbinho. Os estádios chumbo, ervilha e alcaparras alcançaram valores dos diâmetros longitudinais de 5,84, 7,42 e 9,54 mm e dos transversais de 5,61, 7,44 e 10,49 mm, respectivamente, resultados que podem ser evidenciados por um aumento no diâmetro longitudinal e transversal dos frutos durante o desenvolvimento do estágio chumbinho até o estágio alcaparras. Valores próximos aos frutos da murta no estágio de crescimento alcaparras foram citados por Souza e Morim (2008) para frutos da murta-preta (*Eugenia sulcata* Spring ex Mart), com tamanhos variando entre 6 a 12 mm de diâmetro e 7 a 15 mm de comprimento.

Os diâmetros (longitudinal e transversal) segundo Chitarra e Chitarra (2005) representam, em conjunto, o tamanho, e sua relação dá a ideia da forma do fruto; segundo

Reid (2003) o tamanho do fruto é um índice de maturidade recomendado para todas as frutas e muitas hortaliças.

## 4.2 - Maturação

### 4.2.1 - Avaliações físicas

Nas Tabelas A.1 a A.6 (Apêndice) observa-se a análise de regressão da variância dos dados experimentais das características físicas estudadas nos frutos da murta (*E. gracillima*) durante seu desenvolvimento.

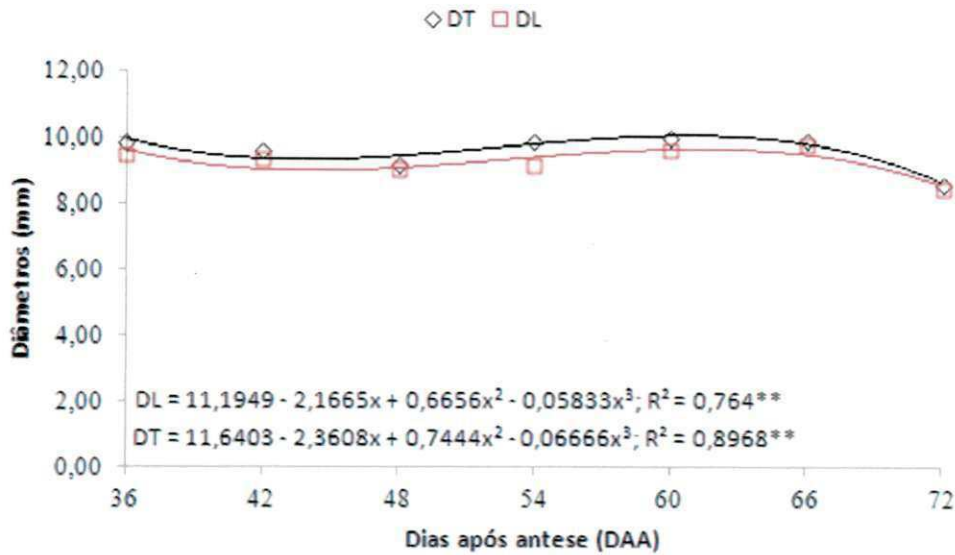
#### 4.2.1.1 - Diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT)

Na Figura 4.3 verifica-se alteração de efeito cúbico nos diâmetros transversal (DT) e longitudinal (DL) com a variação do tempo, até os 60 DAA, quando os frutos da murta alcançaram seu maior tamanho no DT (10,06 mm) e aos 66 DAA maior tamanho em relação ao comprimento (DL), com valores de 9,84 mm. Após este período verificou-se tendência de diminuição nos diâmetros dos frutos os quais apresentaram valores médios de 8,68 mm no DT e 8,51 no DL. Martins et al. (2003), Silva (2010), Castro Neto e Reinhardt (2003) reportaram declínio na biometria de frutos como ciriguela, manga e cajá, ao final da maturação, em estudos fenológicos do desenvolvimento e da maturação.

Durante todo o estágio de desenvolvimento dos frutos, observou-se que o diâmetro médio longitudinal da murta sempre foi inferior ao diâmetro médio transversal; as poucas diferenças observadas entre os diâmetros dos frutos em cada tempo avaliado, indicaram que a murta apresenta frutos com formato levemente ovalado; no entanto, foram verificadas diferenças na forma, dentro da mesma espécie estudada, com frutos apresentando-se também na forma arredondada.

Neste sentido, Azevedo et al. (2009) também encontraram, estudando o estágio de desenvolvimento da fruta de uvaieira, comportamento semelhante no que diz respeito ao crescimento de frutas que apresentaram diâmetros inferiores aos da murta. Diâmetros (DL de 15,19 mm e DT de 10,78 mm) superiores aos da murta foram citados por Dias et al. (2011a) pesquisando a variabilidade e caracterização de frutos da pitangueira; contudo, o comportamento do crescimento foi semelhante ao observado neste trabalho, para os frutos de murta.





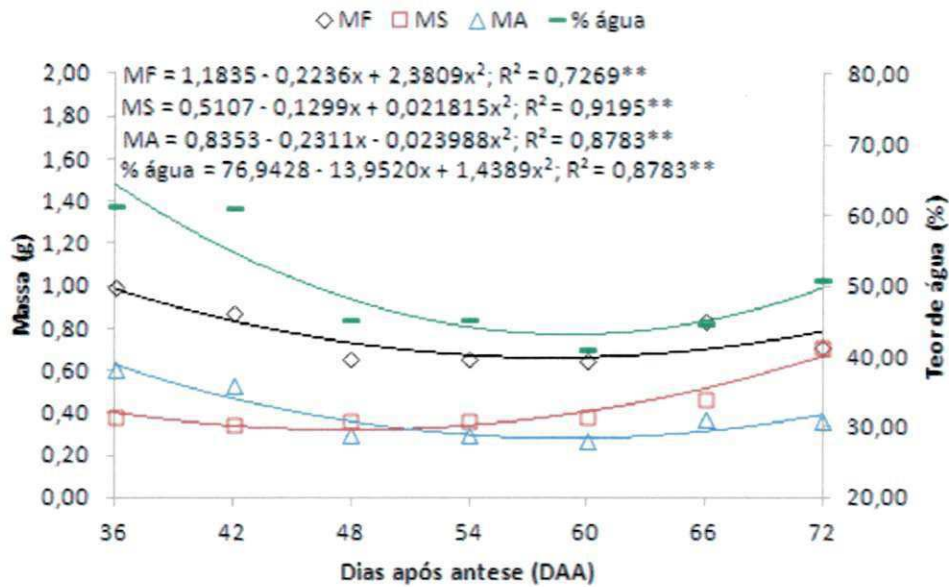
**Figura 4.3** - Diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

#### 4.2.1.2 - Massa fresca, seca, de água e teor de água

Na Figura 4.4, verifica-se que as massas fresca, seca e de água e o teor de água dos frutos de murta apresentaram comportamento quadrático em resposta à variação de tempo durante seu desenvolvimento; a massa fresca dos frutos de murta no início do desenvolvimento foi de 0,99 g, que foi diminuindo até 48 DAA, quando não mais se observou aumento no acúmulo de massa e nem uma estabilidade no tamanho dos frutos, até 60 DAA; posteriormente, aos 66 DAA, ocorreu aumento na massa dos frutos, com incremento na massa de água (0,83 g), seguido de uma redução aos 72 DAA. Cunha Júnior et al. (2007) observaram o mesmo comportamento com relação à massa fresca em pêsegos; nas últimas três semanas os frutos tiveram sua massa aumentada de 41,08 g para 58,82 g.

Quanto ao teor de massa seca, verificou-se que até os 60 DAA permaneceu praticamente constante; logo, aos 66 DAA, percebeu-se um acúmulo (0,46 g) seguido de um aumento para 0,71 g aos 72 DAA. Segundo Dias (2001) o aumento na massa seca dos frutos pode ser explicado pela formação de proteínas, açúcares e outras substâncias acumuladas durante o desenvolvimento do fruto. Castro Neto e Reinhardt (2003) citam que este acúmulo pode ser consequência de maior participação da fotossíntese no período, em adição à translocação de matéria seca de outras partes da planta para o fruto. O período entre 48 a 60 DAA praticamente não apresentou acúmulo da massa fresca, contudo;

registraram-se menores massas de água a partir dos 48 DAA, período este que sugere o início da maturação do fruto. Silva (2010) registrou aumento progressivo da massa fresca e da massa seca durante os primeiros estádios de desenvolvimento de genótipos de cajazeiras. Miranda et al. (2008) verificaram em sapotis declínio na massa seca dos frutos até o 3º mês, voltando a crescer depois do 5º mês.



**Figura 4.4** - Massas fresca (MF), seca (MS), de água (MA) e o teor de água (TA) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

A última fase do desenvolvimento pode ser caracterizada pela maturação fisiológica do fruto entre o período 60 a 72 DAA, momento em que os frutos de murta apresentaram os maiores diâmetros e um incremento no teor de matéria seca. Este período foi semelhante ao verificado por Silva et al. (2009b) em frutos de gabioba, cujo estágio de desenvolvimento compreendeu 63 dias e foi considerado a partir da abertura da flor (antese) até a colheita, definida quando os frutos apresentavam facilidade para serem destacados dos arbustos e apresentavam cor verde-amarelado.

No período entre 36 e 42 DAA os frutos de murta obtiveram maior teor de água, 61,32 e 61,01%, respectivamente; após este período foi constatado um decréscimo significativo até os 48 DAA, para 45,10% de água nos frutos, quando se registrou após este período igualdade estatística aos demais tempos analisados. Gurjão (2006) também verificou um decréscimo do teor de água dos frutos de tamarindo ao longo do desenvolvimento, acentuando-se aos 270 dias após antese. Santos et al. (2004a) avaliando

as características de frutos de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul, verificaram teores de água dos frutos entre 40% (*Myrcianthes pungens*) a 86% em *Psidium cattleyanum*.

#### 4.2.1.3 - Unidades de calor (graus-dia)

A Tabela 4.7 apresenta os valores de unidades de calor a partir da antese até o início da frutificação em murta (*E. gracillima*). Observa-se que o número de unidades de calor nos estádios flor fecundada com sépalas e gineceu e flor fecundada com sépalas e sem estilete, foi de 83 e 199 °C, respectivamente. Ao iniciar o crescimento dos frutos (estádio chumbinho) foram observados 283 °C, atingindo 462,50 °C no estágio alcaparras.

Berilli et al. (2007) verificaram que o crescimento de mamões (*Carica papaya* L.), se estabilizou após os mesmos atingirem o nível de aproximadamente 800 graus-dias acumulados.

**Tabela 4.7** - Valores de unidades de calor a partir da antese até início da frutificação e crescimento dos frutos em murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.)

| Fase fenológica                                   | Unidades de calor (°C) |
|---|------------------------|
| Estádio flor fecundada com sépalas e gineceu      | 83,00                  |
| Estádio flor fecundada com sépalas e sem estilete | 199,00                 |
| Frutos em estágio chumbinho                       | 283,00                 |
| Frutos em estágio chumbo                          | 283,00                 |
| Frutos em estágio ervilha                         | 365,50                 |
| Frutos em estágio alcaparras                      | 462,50                 |

Os valores de unidades de calor a partir da antese até o fim da frutificação em murta (*E. gracillima*) se encontram na Tabela 4.8. Observa-se que o número de unidades de calor variou de 530,25 °C aos 36 DAA a 908,00 °C aos 72 DAA. Carpentieri-Pípolo et al. (2008) verificaram para a soma térmica da antese à colheita de acerolas, valores de cerca de 232 até 390 graus-dia. Roberto et al. (2005) constataram que a exigência térmica para a videira 'Cabernet Sauvignon' (poda-colheita) foi 1.221,25 GD, considerando a temperatura-base de 10 °C. Brixner et al. (2010) observaram que o ciclo médio fenológico da poda à colheita para as cultivares Riesling Itáliaico, Merlot, Cabernet Franc e Cabernet Sauvignon, foi de 153, 175, 184 e 188 dias e 1.661, 1.948, 2.113 e 2.208 GD, respectivamente. Souza et al. (2009) verificaram que a necessidade térmica para a figueira se desenvolver da poda

realizada nos meses de julho e agosto até a colheita foi, em média, de 2.220 e 1.955 graus-dia, em Botucatu,SP.

**Tabela 4.8** - Valores de unidades de calor a partir da antese até o fim da frutificação em murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.)

| Fase fenológica     | Unidades de calor (°C) |
|---------------------|------------------------|
| 36 DAA <sup>1</sup> | 530,25                 |
| 42 DAA              | 636,00                 |
| 48 DAA              | 677,75                 |
| 54 DAA              | 721,75                 |
| 60 DAA              | 777,75                 |
| 66 DAA              | 836,25                 |
| 72 DAA              | 908,00                 |

<sup>1</sup> Dias após antese

Para validar esta metodologia na determinação da maturidade dos frutos de murta tornam-se necessários estudos futuros em outras localidades, épocas e anos diferentes, de forma a se obter uma repetitividade dos resultados para sua validação.

#### 4.2.2 - Avaliações físico-químicas e químicas

A análise de regressão da variância dos dados experimentais das características físico-químicas e químicas estudadas nos frutos da murta durante seu desenvolvimento se encontra nas Tabelas A.7 a A.25 (Apêndice).

##### 4.2.2.1 - Sólidos solúveis totais (SST)

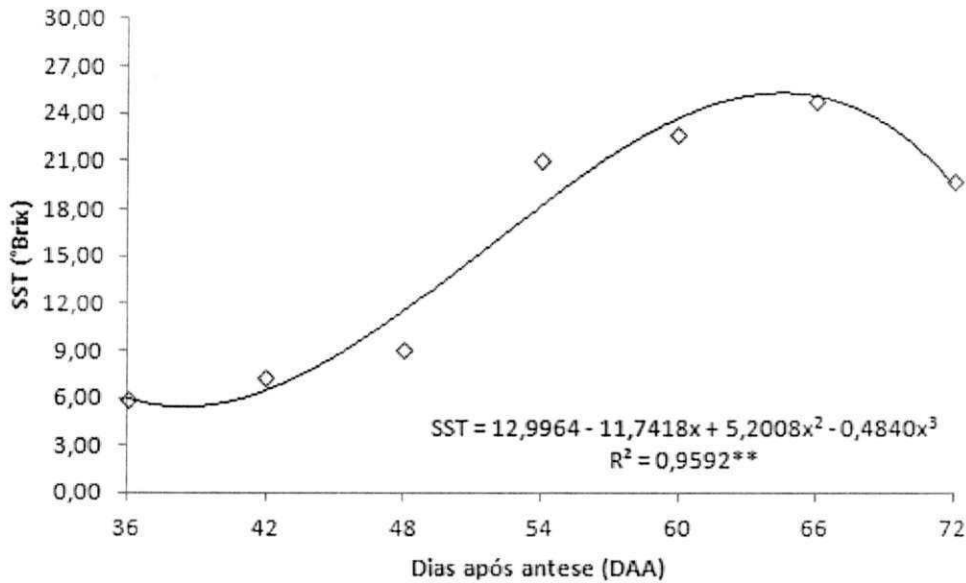
Os sólidos solúveis totais médios nos frutos da murta aumentaram durante o desenvolvimento até 66 DAA, seguidos de declínio aos 72 DAA (Figura 4.5).

Ao início do desenvolvimento (36 DAA) os frutos se apresentaram com um conteúdo de SST de 5,90 °Brix; pela curva de regressão observa-se que aos 54 DAA os frutos continham 21,08 °Brix, teor que praticamente duplicou em relação aos 48 DAA, quando se apresentaram 9,03 °Brix. Os frutos atingiram valores máximos desses sólidos (24,90 °Brix) aos 66 DAA quando, aos 72 DAA, se verificou uma redução para 19,85 °Brix.

Esta relação da quantidade de SST na murta com o tempo de colheita, foi significativa ( $R^2 = 0,9592$ ) e tal comportamento serve como indicador de maturidade do



fruto, indicando que o fruto poderá ter atingido a maturidade fisiológica a partir dos 54 DAA.



**Figura 4.5** - Sólidos solúveis totais (SST) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

Canuto et al. (2010) verificaram, em frutos colhidos fisiologicamente maduros, teores de 3,5, 4,5, 6,0, 12,0 e 18,0 °Brix em acerolas, araçá-boi, cajá, graviola e açaí, respectivamente. Santos et al. (2002) pesquisando as alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga, encontraram valores de SST variando durante a maturação, de 8,13 a 12,56 °Brix em pitangas vermelhas e de 8,53 a 13,04 °Brix em pitangas roxas. Gonçalves et al. (2006) verificaram comportamento semelhante em frutos de filgueiras e os teores de sólidos solúveis totais (SST) apresentaram um aumento quadrático ascendente, atingindo um teor máximo de 13 °Brix para frutos maduros (75 dias). Manfroi et al. (2004) observaram, na evolução da maturação da uva Cabernet Franc, um aumento linear significativo no teor de sólidos solúveis, que variou de 11,96 no início da maturação a 17,50 °Brix, na maturação, ou seja, houve um aumento médio de 0,198 sólidos solúveis/dia.

O aumento no teor de SST durante a maturação é atribuído principalmente à hidrólise dos carboidratos de reserva acumulados durante o crescimento do fruto na planta; o resultado desta hidrólise é a produção de açúcares solúveis totais (WILLS et al., 1998).



#### 4.2.2.2 - Acidez total titulável (ATT)

Observa-se, na Tabela 4.6, a curva de regressão da acidez total titulável (ATT) nos frutos da murta durante seu desenvolvimento.

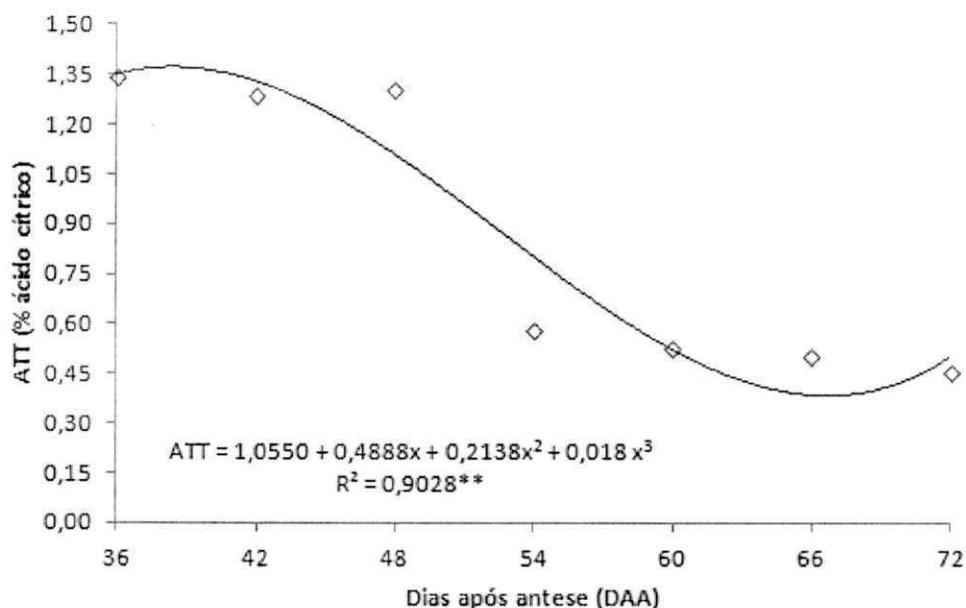


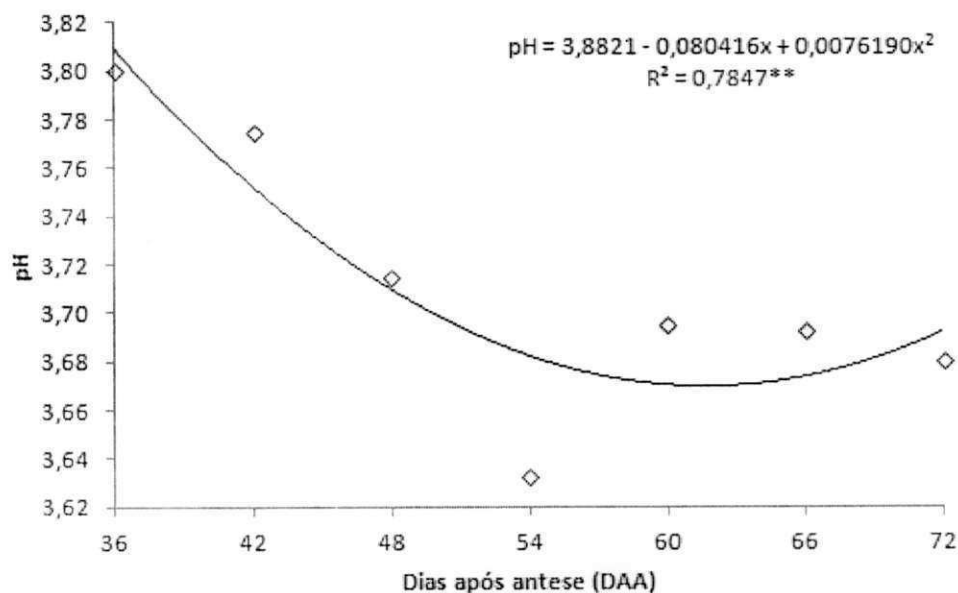
Figura 4.6 - Acidez total titulável (ATT) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

De modo geral, observou-se uma tendência de redução na acidez durante o desenvolvimento dos frutos entre o período de 36 DAA aos 72 DAA, quando esses apresentaram, especificamente, teor de ATT de 1,35 a 0,46% de ácido cítrico. A maior redução na concentração de ácidos orgânicos foi verificada entre 48 e 54 DAA (de 1,31% para 0,58% de ácido cítrico); neste período ocorreu decréscimo de 0,73% na ATT. Lima et al. (2002a) verificaram o mesmo comportamento em frutos de umbu-cajazeira, em que os teores de ATT foram decrescentes com o aumento da maturação, sofrendo variações significativas em função do estágio de maturação obtendo-se, assim, os valores de 2,40 a 1,55 g de ácido cítrico/100 g. Rufino (2008) reportou conteúdo de 0,64% de ATT em frutos de murta (*Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg). Em acerolas, Adriano et al. (2011) verificaram comportamento semelhante e maiores valores de acidez nos frutos semimaduros (3,26% de ácido cítrico) quando comparado aos maduros, com conteúdo de 3,15%.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), durante a maturação ocorre um decréscimo acentuado no teor de ácidos orgânicos na maioria dos frutos, de vez que estão sendo largamente utilizados como substrato no processo respiratório; logo, segundo Kluge et al. (2002), a determinação da ATT pode ser utilizada como índice para determinar o ponto de colheita dos frutos, desde que as diferenças sejam evidenciadas ao longo da maturação. Com base nesta característica físico-química, o fruto deve ter atingido a maturidade fisiológica a partir dos 54 DAA, período que coincide com a estabilidade no teor da ATT, como também o incremento dos SST.

#### 4.2.2.3 - pH

No geral, ocorreu declínio no pH com o avanço da maturação, até os 54 DAA, com posterior aumento aos 60 DAA, seguido de uma nova redução até os 72 DAA (Figura 4.7). Verificou-se que o declínio mais brusco no pH ocorreu entre 54 a 60 DAA quando, nesses períodos, foi registrado pH de 3,72 e 3,63, respectivamente.



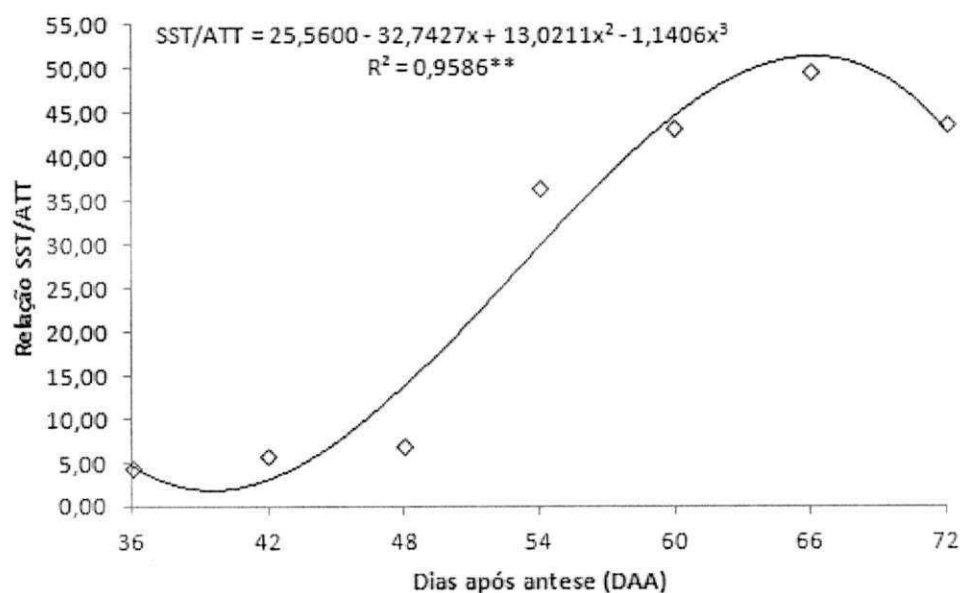
**Figura 4.7** - pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

O menor índice médio do pH ocorreu aos 54 DAA, de 3,63. Este comportamento diverge do observado por Patil et al. (2010) para carambolas, que verificaram maiores valores de pH com o avanço do estágio de maturação dos frutos. Lima et al. (2002a)

observaram que o pH se manteve estável nos diferentes estádios de maturação de frutos de umbu-cajá, com os valores médios de 2,01 a 2,09. Silva et al. (2008) também verificaram que não houve diferença significativa no pH dos frutos de ameixa silvestre, verde e maduro. Nogueira et al. (2002) relatam influência climática no índice de pH em frutos de acerola; durante a estação seca o pH dos frutos maduros foi superior aos encontrados nos verdes, enquanto na estação chuvosa o comportamento foi inverso, ou seja, os frutos verdes se apresentaram menos ácidos.

#### 4.2.2.4 - Relação SST/ATT

A relação SST/ATT média de frutos de murta variou de 4,41 a 49,73 durante seu desenvolvimento e maturação (Figura 4.8).



**Figura 4.8** - Relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

Observou-se que, praticamente não houve variação nesta relação até os 48 DAA quando, a partir deste período, ocorreu um acentuado incremento até os 66 DAA (de 6,92 a 49,73), representando um valor sete vezes superior. Santos et al. (2002) reportaram uma relação SST/ATT mais baixa para frutos de pitanga, que oscilou de 6,42 para 9,42 para frutos do tipo vermelho e de 5,67 a 10,61 para frutos do tipo roxo.

Aos 72 DAA constatou-se pequena diminuição (43,91) em relação ao pico máximo atingido aos 66 DAA, comportamento que se deve principalmente à redução na ATT e ao aumento dos SST. Lucena (2006) também relatou incremento acentuado na relação SST/ATT em seu estudo sobre o desenvolvimento e a maturidade fisiológica de manga 'Tommy Atkins' no Vale do São Francisco, recomendando uma relação SST/ATT de 10,13 para um sabor aceitável ao paladar do consumidor. Segundo Kluge et al. (2002) a relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável aumenta com o avanço da maturação nos frutos, em virtude do declínio na acidez e da elevação nos teores de sólidos solúveis, parâmetro este que tem sido com referência no indicativo do sabor dos frutos.

Chitarra e Chitarra (2005) citam, para um ponto de colheita ideal de uva, uma relação SST/ATT igual ou superior a 20. Com base nesta referência, os frutos da murta poderiam ser colhidos a partir dos 54 DAA; no entanto, está relação apresentou-se com maiores índices aos 66 DAA. Gouveia et al. (2003) indicam que a colheita da goiaba pode ser iniciada quando ela estiver com 157 dias da frutificação, que é o momento em que o fruto apresenta uma relação SST/ATT de 6,69.

#### 4.2.2.5 - Carboidratos (amido, AST, AR e ANR)

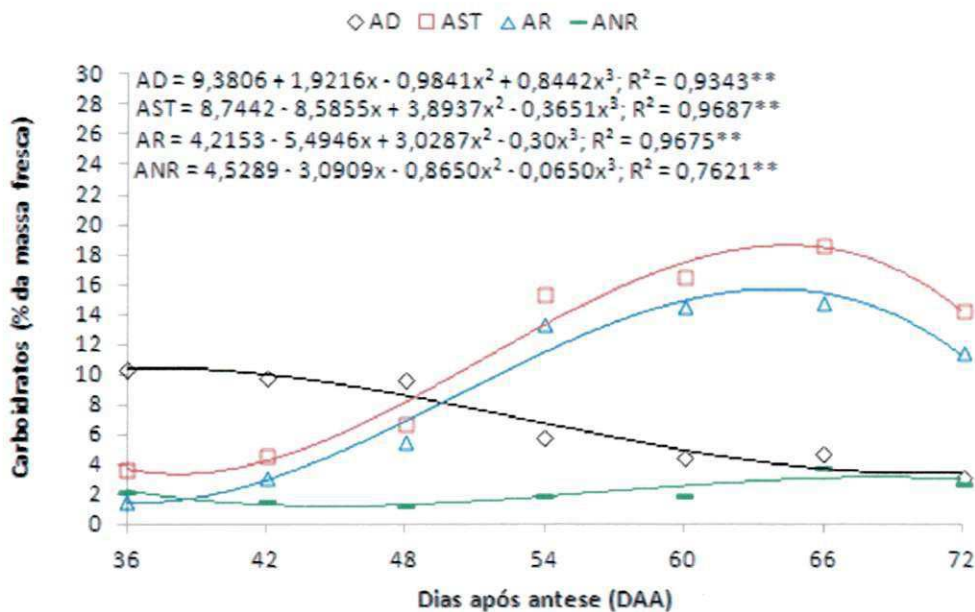
De acordo com os resultados apresentados na Figura 4.9, verifica-se um aumento dos açúcares solúveis totais (AST) e dos açúcares redutores (AR) paralelos ao declínio do conteúdo de amido nos frutos de murta durante o desenvolvimento.

O teor de AST é o principal constituinte dos SST acompanhando, desta forma, o aumento observado durante o desenvolvimento do fruto; aos 36 DAA os frutos tinham 3,68% de AST, que representavam 62,37% do teor dos SST. Com o avanço da maturação verificou-se incremento no teor de AST, passando a representar percentual maior no teor dos SST.

Aos 66 DAA foram verificados 18,60% de AST, que representavam 74,69% dos SST; contudo, verificou-se um incremento acentuado no conteúdo desses açúcares a partir dos 54 DAA (15,28%), seguidos de 16,48% aos 60 DAA e 18,60% aos 64 DAA, período no qual os frutos obtiveram maiores conteúdos dos AST, seguidos de declínio para 14,28% aos 72 DAA.

O conteúdo dos AR (constituídos principalmente de glicose e frutose) variou de 1,57% aos 32 DAA a 14,82% aos 66 DAA, período no qual se verificou maior incremento desses açúcares. Araújo et al. (2010) verificaram comportamento semelhante em

jabuticabas; o conteúdo de açúcares totais e redutores em glicose apresentou um acúmulo significativo no decorrer do período analisado.



**Figura 4.9** - Amido (AD), açúcares solúveis totais (AST), redutores (AR) e não redutores (ANR) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

Côrrea et al. (2007) também observaram, em jabuticabas, aumento nos teores de açúcares totais e redutores, sendo este mais significativo a partir do 35º DAA, e atingindo os valores máximos por volta do 55º DAA; quando os AST e AR começaram a diminuir, os autores relacionaram esta diminuição com a oxidação desses açúcares pelo processo respiratório e também com o início do período de senescência.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a glicose e a frutose são os principais açúcares redutores que contribuem no sabor do fruto, sendo a predominância desses açúcares diferenciada entre frutas; para a maioria, o conteúdo de glicose excede o de frutose; com a evolução da maturação, há aumento da concentração desses açúcares até o completo amadurecimento, com declínio posterior em função de sua utilização como fonte de energia.

Quanto ao teor de ANR (sacarose), não houve diferença significativa até os 60 DAA. Menores teores deste açúcar foram verificados aos 48 DAA (1,22%) e aos 66 DAA foi observado um incremento no conteúdo destes açúcares (3,78%), seguido de um declínio para 2,73% aos 72 DAA. Resultados equivalentes foram obtidos por Gonçalves et al. (2006) com figos ao detectarem um aumento dos açúcares solúveis totais,



que variaram de 3,24% (15 dias) a 11,37% (75 dias), os açúcares redutores atingiram o máximo de 9,51% aos 75 dias e bem superiores aos açúcares não redutores, que apresentaram valores inferiores a 1,75%.

O teor de amido decresceu ao longo da maturação; os frutos apresentaram, aos 36 DAA, um teor de 10,33% de amido; aos 54 DAA foi verificado um declínio no seu conteúdo para 5,76%, seguido de redução até os 72 DAA, quando se observaram teores de 3,11%. Comportamento semelhante foi verificado por Oliveira Júnior et al. (2004), com a diminuição nos teores de amido e, conseqüentemente, aumento dos teores de açúcares solúveis totais e não redutores, em fruta-de-lobo. Araújo et al. (2010) também observaram, em jaboticabas, redução no teor de amido uma vez que são hidrolisados durante o desenvolvimento do fruto.

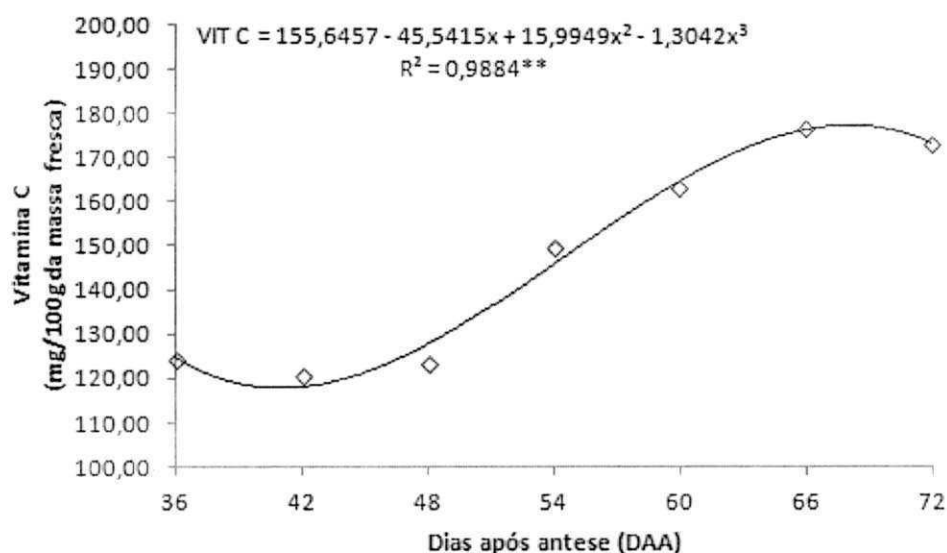
Com base no conteúdo dos carboidratos (AST, AR e AD) os frutos da murta poderiam ser colhidos a partir dos 54 DAA, período no qual foi verificado um incremento acentuado nos AST e AR; no entanto, foram verificados maiores índices desses açúcares aos 66 DAA, assim como se apresentaram os SST e a relação SST/ATT.

#### 4.2.2.6 - Vitamina C

Verifica-se, na Figura 4.10, o comportamento do conteúdo de vitamina C (ácido ascórbico) nos frutos de murta, durante seu desenvolvimento. O teor de vitamina C presente nos frutos de murta variou de 120,62 a 176,80 mg/100 g da massa fresca, de 32 DAA; até os 48 DAA verificou-se igualdade estatística neste conteúdo nos frutos e a partir deste período observou-se um aumento contínuo até os 66 DAA, quando os frutos atingiram conteúdo máximo de ácido ascórbico (176 mg/100 g), seguidos de uma redução para 173,23 mg/100 g aos 72 DAA. Patil et al. (2010) também detectaram aumento no conteúdo de ácido ascórbico com o avanço da maturação de carambola. Silva et al. (2009b) observaram incremento na concentração de vitamina C em gabiobas a partir de 33 dias após a antese e queda entre 53 e 63 dias, período entendido como final do amadurecimento e início da senescência.

Silva et al. (2009a) verificaram comportamento semelhante em frutos do cerrado e a quantidade de ácido ascórbico aumentou com o grau de maturação em todos os frutos, nos quais se detectaram, a 25 °C em frutos verdes e maduros, respectivamente, os seguintes teores de vitamina C: araticum (25,1 e 34,0 mg/100 g); cagaita (13,3 e 38 mg/100 g); cajuí (212,6 e 366,4 mg/100 g); gabioba (7,2 e 21,0 mg/100 g); lobeira (70,8 e 100,5 mg/100 g)

e mangaba (9,3 e 26,1 mg/100 g). Comparativamente nesses frutos do cerrado, verdes e maduros, o teor médio de ácido ascórbico dos frutos da murta foi superior ao do araticum, cagaita, gabioba, lobeira e mangaba, enquanto o cajuí verde apresenta conteúdo semelhante.



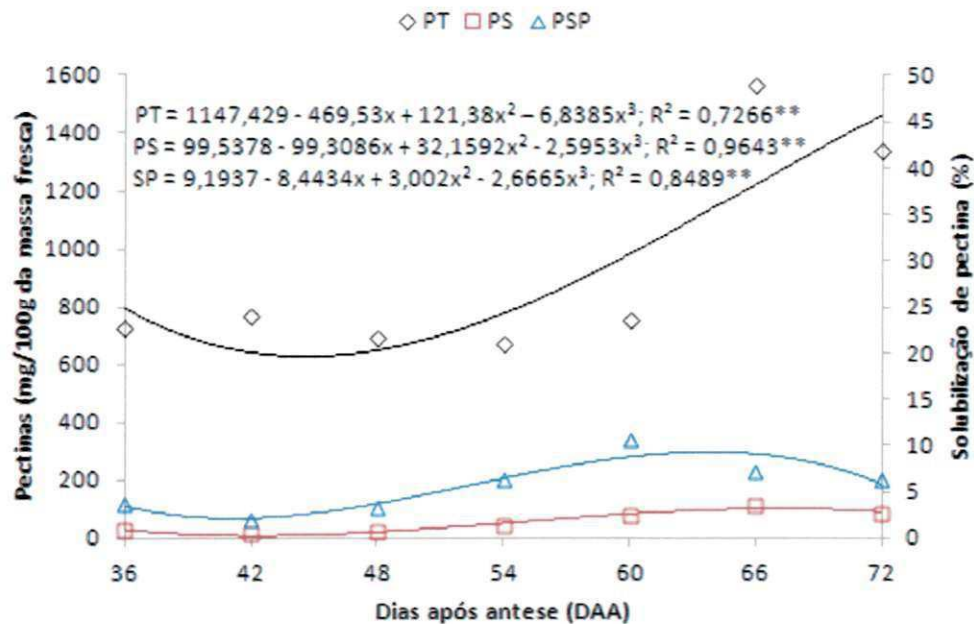
**Figura 4.10** - Vitamina C dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

Contudo, há frutos, como a acerola, que se comportam de maneira análoga. Adriano et al. (2011) observaram diminuição bem acentuada no teor de vitamina C durante a maturação dos frutos e atribuíram a atuação da enzima ácido ascórbico oxidase no processo de maturação desses frutos, que ocorre de maneira rápida. Nogueira et al. (2002) também verificaram decréscimos no conteúdo de vitamina C em acerolas com a maturação do fruto, ou seja, os frutos verdes apresentaram valores superiores aos encontrados nos frutos maduros.

#### 4.2.2.7 - Pectinas (total e solúvel)

De acordo com a Figura 4.11, pode-se verificar pequenas oscilações no teor de pectina total (PT) até os 60 DAA, período em que foi verificado menor conteúdo aos 54 DAA (672 mg/100 g da massa fresca). Nota-se, a partir dos 66 DAA, um aumento significativo no conteúdo de PT nos frutos, elevando-se para 1567,65 mg/100 g, seguido de declínio para 1340,65 mg/100 g aos 72 DAA.

Patil et al. (2010) verificaram comportamento semelhante em carambolas, em que o conteúdo de pectina total nos frutos maduros foi superior ao encontrado nos frutos verdes. Gonçalves et al. (2006) também constataram que o teor de pectina total durante o desenvolvimento do fruto de figueira, apresentou-se com 26,86% (15 dias), aumentando gradativamente até atingir 34,72% (45 dias); a partir daí, houve um decréscimo de seu teor atingindo 28,5% aos 75 dias; esses autores citam que, no decorrer do amadurecimento, ocorrem a hidrólise do amido, a transformação dos constituintes celulósicos e a conversão de protopectina em pectina solúvel.



**Figura 4.11** - Pectina total (PT), solúvel (PS) e percentagem de solubilização de pectina (PSP) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

Silva et al. (2009b) observaram grande oscilação nos valores de pectina total durante o desenvolvimento da gabioba e aumento marcante da pectina solúvel entre 48 e 53 dias, intervalo este coincidente com o amaciamento do fruto.

O conteúdo de pectina solúvel mostrou tendência de aumento durante o desenvolvimento, menores valores (15,37 mg/100 g da massa fresca) foram observados aos 42 DAA e maiores teores (112,02 mg/100 g) aos 66 DAA.

Corroborando com essa informação, Kluge et al. (2002) relataram que, com o avanço da maturação, as substâncias pécticas da parede celular responsáveis pela firmeza do fruto, se tornam solúveis, provocando o amolecimento da polpa. Araújo et al. (2010) também observaram tendência de aumento da pectina solúvel na casca e na polpa de frutos

de jabuticabas durante seu desenvolvimento. Corrêa et al. (2000) constataram que teores de pectina total e os da pectina solúvel aumentaram durante o decorrer da maturação da fruta-de-lobo. A percentagem de solubilização de pectina aos 36 DAA foi de 3,65%, mostrando pequenas variações até 48 DAA quando, aos 60 DAA, atingiu valores médios máximos de 10,54%, seguido de uma diminuição para 7,14% aos 66 DAA e 6,37% aos 72 DAA.

A utilização desta característica constitui um meio para indicação do grau de maturidade dos frutos, indicando que os frutos de murta atingiram a maturidade fisiológica no período de 54 a 66 DAA, mediante o teor de solubilização de pectinas, período este em que os frutos atingiram níveis máximos. De acordo com Gonçalves et al. (2006) o fruto já na maturidade fisiológica inicia o processo de amaciamento, em função da solubilização de pectinas, pela maior atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase. Segundo Oliveira (2005) a solubilização de substâncias pécticas é uma tendência natural durante o amadurecimento dos frutos. Lima et al. (2006) verificaram incrementos na solubilização de pectinas na maturação de graviolas até o 4º dia após a colheita, quando atingiram 44%.

#### 4.2.2.8 - Fenólicos

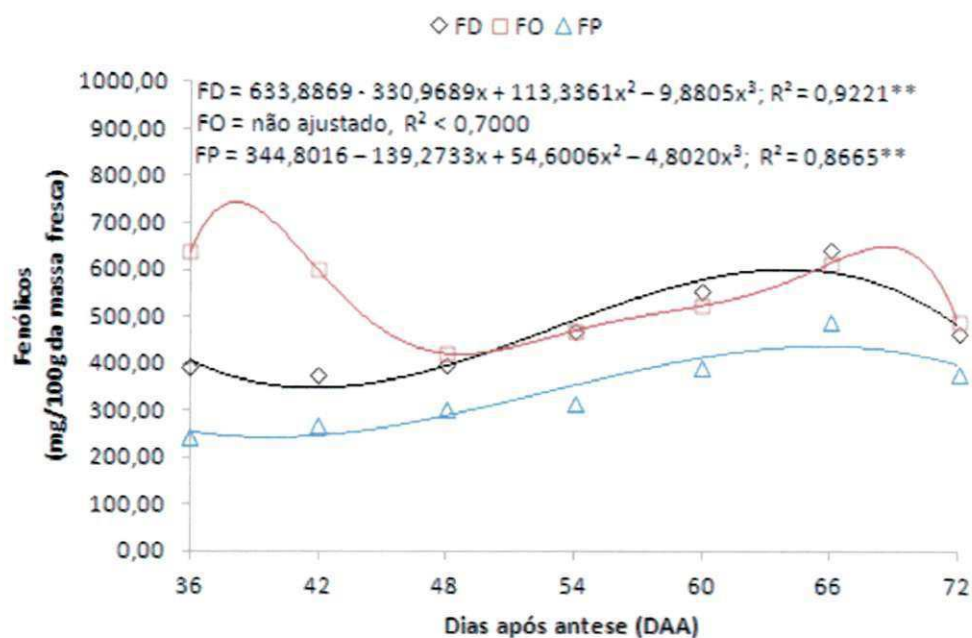
Pelos resultados obtidos mostrados na Figura 4.12 evidenciou-se que não houve variação significativa no conteúdo dos fenólicos dímeros até os 48 DAA; após este período foi constatado um incremento aos 54 até 66 DAA seguido de uma redução aos 72 DAA. O teor desses fenólicos variou no período avaliado, de 373,20 mg/100 g da massa fresca (aos 42 DAA) a 640,78 mg/100 g aos 66 DAA.

O conteúdo de fenólicos poliméricos aumentou dos 36 aos 66 DAA (242,14 mg/100g para 488,36 mg/100 g da massa fresca do fruto) e depois diminuiu aos 72 DAA para 378,44 mg/100 g da massa fresca. Valores superiores foram determinados por Vieira et al. (2011a) em polpa de acerolas (835,25 mg/100 g) e inferiores para polpa de caju (201,61 mg/100 g) e goiaba (104,76 mg/100 g).

Os teores de fenólicos oligoméricos tiveram variação estatisticamente significativa durante o desenvolvimento dos frutos de murta, embora o coeficiente de determinação tenha sido inferior a 0,70 ( $R^2 = 0,6279$ ). Os teores médios desses fenólicos oscilaram durante o período avaliado, sinalizando maiores conteúdos aos 36 DAA (636,91 mg/100 g da massa fresca) e menores aos 48 DAA (421,45 mg/100 g) assemelhando-se, assim, aos determinados por Vieira et al. (2011a) em polpa de acerolas (449,63 mg/100 g).



Lima et al. (2002b) não verificaram variação estatística significativa nos compostos fenólicos de graviola e os teores dos dímeros se mantiveram em até 0,13% durante a maturação enquanto os poliméricos se mantiveram em níveis constantes.



**Figura 4.12** - Fenólicos dímeros (FD), oligoméricos (FO) e poliméricos (FP) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

Segundo Chiattra e Chitarra (2005) os fenólicos que predominam nos frutos são os de baixo peso molecular e, com a evolução da maturação, ocorre a polimerização dessas moléculas reduzindo, assim, o poder adstringente.

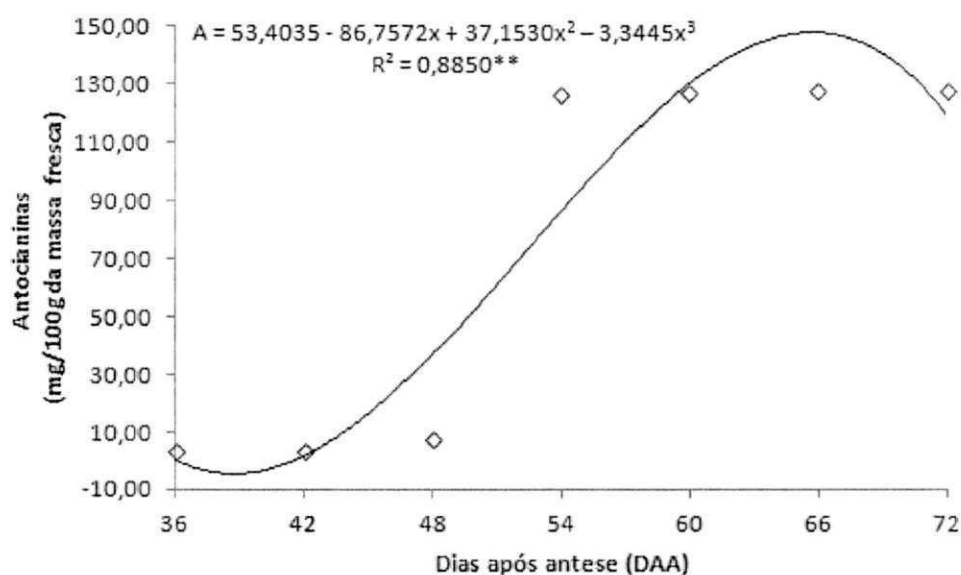
O somatório dos valores médios dos compostos fenólicos desta pesquisa totaliza 1.348,11 mg/100 g da massa fresca do fruto. Tosun et al. (2008) verificaram que os fenólicos totais diminuíram em função do nível de maturação em amora preta, encontrando valores de 1.457,24 mg/100 g nos frutos quando verdes, 1.094,95 mg/100 g nos frutos quando vermelhos e 936,82 mg/100 g nos frutos maduros. Lima et al. (2002c), ao comparar os teores de fenólicos totais em pitangas roxas e vermelhas em dois estádios de maturação (madura e semimadura), observaram que esses fitoquímicos nas pitangas vermelhas não apresentaram praticamente diferença entre o estágio de maturação, enquanto o teor de compostos fenólicos na pitanga roxa madura foi maior que na semimadura. Oliveira Júnior et al. (2004) verificaram, com o decorrer do amadurecimento, um decréscimo acentuado nos teores de polifenóis até o 14º dia de amadurecimento (44,21 mg de ácido tânico/100 g



de polpa fresca) na fruta-de-lobo. Alguns estudos quantificaram os compostos fenólicos para espécies da família Myrtaceae, indicando potencial antioxidante para esses frutos (ANDRADE et al. 1993; GENOVESE et al., 2009; FETTER et al., 2010).

#### 4.2.2.9 - Antocianinas totais

Observa-se, na Figura 4.13, que os conteúdos de antocianinas nos frutos não diferiram até 42 DAA e que não houve praticamente alteração neste conteúdo até os 48 DAA, período em que os frutos apresentaram conteúdo médio variando de 3,37 a 7,15 mg/100 g da massa fresca.



**Figura 4.13** - Antocianinas totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

Após este período verificou-se um incremento bem acentuado aos 54 DAA para 126,37 mg/100 g, quando não houve mais diferenças até o final do período avaliado. Tosun et al. (2008) verificaram, avaliando as mudanças físicas e químicas durante a maturação de frutos de amora preta, aumento no conteúdo de antocianinas com o avanço da maturação.

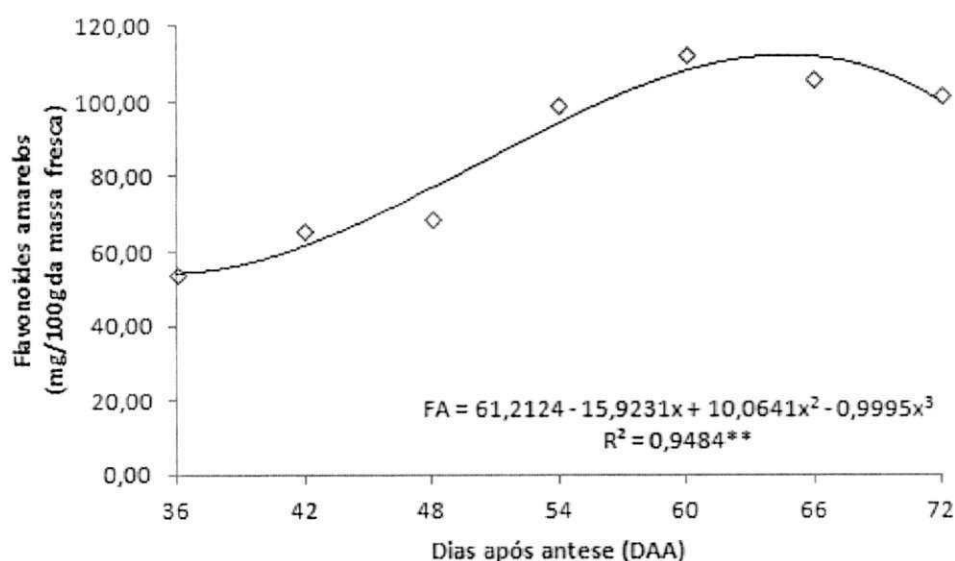
Fortes et al. (2011) reportaram que durante o amadurecimento da jabuticaba ocorreu um aumento considerável nas concentrações de antocianinas, principalmente nas cascas, que passam da coloração verde para um roxo-escuro, e também nos frutos inteiros, mas sem alteração nas sementes e na polpa. Santos et al. (2002) também observaram

comportamento semelhante ao avaliar o conteúdo de antocianinas em pitangas roxas e vermelhas, nos dois casos houve aumento e um rápido acúmulo desses pigmentos nos estádios finais de maturação, proporcionando uma aparência atrativa, característica da fruta madura; já Moura (2005) verificou, em mangabas no estágio “de vez”, maior conteúdo desses pigmentos.

Os valores máximos de antocianinas são mais um indicativo de que os frutos de murta atingiam sua maturidade fisiológica aos 54 DAA, visto que, este período coincide com o indicativo de maturidade com relação aos SST, ATT, relação SST/ATT e solubilização das pectinas.

#### 4.2.2.10 - Flavonoides amarelos

De maneira geral, os flavonoides amarelos apresentaram aumento durante o período avaliado para o desenvolvimento dos frutos de murta (Figura 4.14).



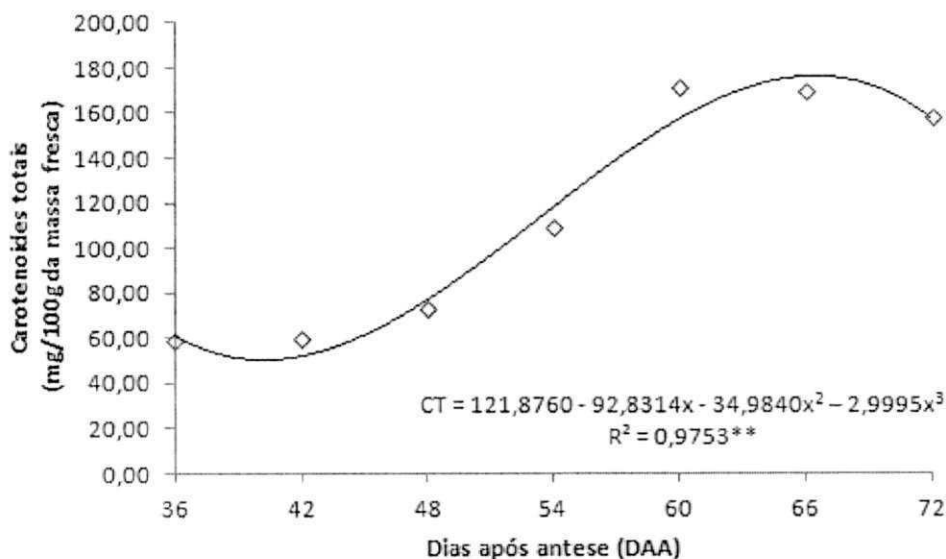
**Figura 4.14** - Flavonoides amarelos dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

Aos 36 DAA pode-se observar um teor de 53,73 mg/100 g da massa fresca de flavonoides permanecendo sem grandes alterações até os 48 DAA quando, após este período, houve um incremento para 99,36 mg/100 g aos 54 DAA. Maiores teores foram verificados aos 60 DAA (112,49 mg/100) porém não houve mais diferença significativa até os 72 DAA; em pitangas das variedades roxa e vermelha, Celli (2011) verificou

comportamento diferente, o conteúdo de flavonoides totais nos frutos diminuiu durante o desenvolvimento. Costa (2012) também observou o conteúdo de flavonoides em sapotis decrescendo ao longo do desenvolvimento. Rufino et al. (2010) reportaram 207 mg/100 g da massa fresca de flavonoides amarelos em frutos de murta (*Blepharocalyx salicifolius*).

#### 4.2.2.11 - Carotenoides totais

O conteúdo de carotenoides totais nos frutos variou de 58,51 mg/100 g da massa fresca aos 36 DAA a 171,09 mg/100 g aos 60 DAA (Figura 4.15).

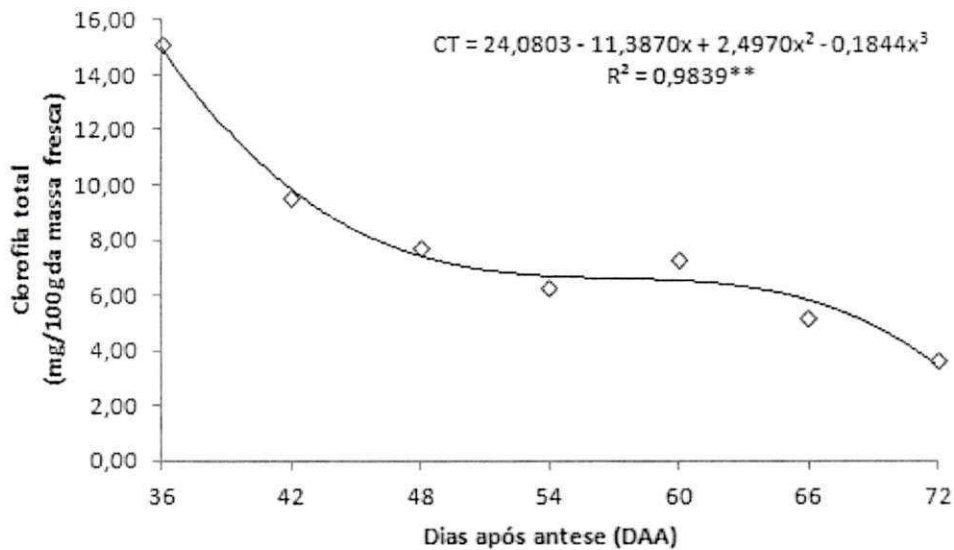


**Figura 4.15** - Carotenoides totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

De modo geral, constatou-se aumento no conteúdo dos carotenoides com o desenvolvimento do fruto, incremento mais significativo foi verificado aos 60 DAA, quando os frutos apresentaram maiores conteúdos desses compostos, ao quais se mantiveram estáveis até os 72 DAA. Segundo Paliyath e Murr (2008), além de conferir a coloração característica ao fruto, estes compostos são bioativos, apresentando importância na alimentação humana, devido às suas fortes propriedades antioxidantes. Comportamento semelhante verificaram Lima et al. (2002c), quando o teor de carotenoides totais aumentou durante o amadurecimento de pitangas tipo roxa e vermelha e apresentaram valores variando entre o fruto maduro e semimaduro, respectivamente, de 111 a 98 mg/100 g na roxa e 104 a 79 mg/100 g na vermelha.

#### 4.2.2.12 - Clorofila total (polpa + casca)

Os teores de clorofilas totais nos frutos de murta diminuíram com o avanço do desenvolvimento (Tabela 4.16), variando de 15,10 mg/100 g da massa fresca aos 36 DAA a 3,64 mg/100 g aos 72 DAA.



**Figura 4.16** - Clorofila total (casca e polpa) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

Considerando essa diminuição gradativa dos teores de clorofila nos frutos, essa característica, isolada, não é adequada para a avaliação do período em que o fruto atingiu sua maturidade fisiológica. Maranhão (2010) também verificou decréscimo nos teores de clorofila total na casca e na polpa de acerolas durante o desenvolvimento. Patil et al. (2010) reportaram, em frutos de carambola verde, um teor de 4,05 mg/100 g, em frutos “de vez” 13,60 mg/100 g e em frutos maduros 2,10 mg/100 g de clorofila total.

As principais mudanças que ocorrem ao final da maturação resultam em alterações fisiológicas e fenotípicas, como é o caso da coloração, em que a clorofila decresce nos cloroplastos enquanto outros pigmentos (carotenoides e antocianinas) se desenvolvem; solubilização de pectinas; melhoria do sabor pela síntese e bioconversão de carboidratos e ácidos orgânicos; síntese e/ou polimerização de compostos fenólicos; produção de substâncias voláteis e mudanças na taxa respiratória dos frutos (ROMBALDI et al., 2009).

### 4.3 - Caracterização dos estádios de maturação dos frutos

#### 4.3.1 - Características físicas

Na Tabela 4.9 verificam-se os valores referentes à coloração dos frutos da murta (casca). Durante a maturação pode-se identificar cinco cores distintas dos frutos, variando desde a coloração verde-claro, verde, amarelo, vermelho e violeta.

**Tabela 4.9** - Coloração dos frutos (casca) da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Estádios de maturação | Pigmentação aparente | Cor MBC* |       |            |
|-----------------------|----------------------|----------|-------|------------|
|                       |                      | Croma    | Valor | Ângulo Hue |
| 1                     | 100% verde-claro     | 8        | 6     | 5GY        |
| 2                     | 50% amarelo          | 8        | 7     | 5Y         |
| 3                     | 60 % vermelho        | 6        | 4     | 5R         |
| 4                     | 100% vermelho        | 4        | 3     | 5R         |
| 5                     | 100% Violeta         | 2        | 2,5   | 5P         |

\*Conforme The New Munsell Student Color Set (MUNSELL, 1994)

Os frutos no estágio de maturação 1 apresentam coloração verde-claro; após este estágio foram identificados frutos de cor verde-claro com 50% de manchas amareladas, indicando os frutos no estágio de maturação 2.

No estágio de maturação 3 os frutos se apresentavam com início da pigmentação vermelha (em torno de 60%), seguindo a maturação, adquiriram a cor 100% vermelha (estádio de maturação 4) até coloração final violeta, a qual foi a cor caracterizada com o estágio final da maturação uma vez que, após apresentarem esta cor, não mais se verificou qualquer alteração.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) as modificações na coloração das frutas com a maturação ocorrem em virtude dos processos degradativos e sintéticos, constituindo um dos principais critérios utilizados para a identificação do amadurecimento. Lima et al. (2003) reportaram que a coloração vermelha obtida em acerolas com o avanço da maturação, é decorrente da degradação da clorofila e do aumento na concentração de antocianinas.

Nas Tabelas A.26 a A.31 (Apêndice) se encontram as análises de variância dos dados experimentais dos diâmetros longitudinal e transversal, massa fresca, massa seca, massa de água e teor de água dos frutos da murta, nos diferentes estádios de maturação.



Verifica-se efeito significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, para as variáveis: diâmetro longitudinal, massa fresca e massa seca; para as demais variáveis físicas analisadas (diâmetro transversal, massa de água e teor de água), não foram encontradas valores estatisticamente significativos.

Na Tabela 4.10 são apresentados os dados relativos ao diâmetro longitudinal (DL) e ao diâmetro transversal (DT) dos frutos da murta, nos estádios de maturação 1, 2, 3, 4 e 5. Pode-se observar pequena variação entre o DL dos frutos nos diferentes estádios, com maiores valores no estádio 1 (11,32 mm) e menores no estádio 5 (10,12 mm); os estádios de maturação 1, 2, 3 e 4 se mostraram estatisticamente iguais e os estádios 1 e 5, diferiram estatisticamente entre si.

**Tabela 4.10** - Valores médios dos diâmetros longitudinal (mm) e transversal (mm) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Estádios de maturação | Características físicas |         |
|-----------------------|-------------------------|---------|
|                       | DL                      | DT      |
| 1                     | 11,32 a                 | 10,59 a |
| 2                     | 10,42 ab                | 10,10 a |
| 3                     | 10,72 ab                | 10,63 a |
| 4                     | 10,20 ab                | 10,00 a |
| 5                     | 10,12 b                 | 9,75 a  |
| DMS                   | 1,18                    | 1,58    |
| MG                    | 10,56                   | 10,22   |
| CV (%)                | 5,14                    | 7,07    |

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Quanto ao DT, foram encontrados maiores valores no estádio de maturação 3 (10,63 mm) e os menores valores no estádio de maturação 5 (9,75 mm); no entanto não se registraram diferenças estatísticas entre os estádios avaliados.

Resultados superiores foram encontrados por Nogueira et al. (2002) quando estudaram o efeito do estádio de maturação em frutos de acerola nas características físico-químicas verificando comprimento longitudinal de 18,40 a 25,35 mm em frutos maduros, 16,00 a 24,05 mm em frutos semimaduros e 14,40 a 20,45 mm em frutos verdes, e o comprimento transversal de 19,10 a 27,5 mm nos frutos maduros, 17,22 a 27,30 mm em frutos semimaduros e 15,06 a 24,20 mm em frutos verdes. Contudo, estão dentro da faixa encontrada por Borges et al. (2010) no seu estudo sobre o rendimento da polpa e

morfometria dos frutos e sementes de pitangueira-do-cerrado, cujos frutos apresentaram valores de 8 a 20 mm de largura e de 10 a 30 mm de comprimento.

Pode-se verificar, ainda, que o DL e o DT dos frutos no estágio de maturação 1 (fruto verde) são relativamente maiores que nos frutos no estágio de maturação 5 (fruto maduro). O mesmo pode ser observado por Lima et al. (2002a) no seu estudo da caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias spp*) em 5 estádios de maturação; os frutos no estágio de maturação 1 (verde) apresentaram valores do DL (3,75 cm) e DT (3,40 cm) maiores quando comparados com os frutos no estágio de maturação maduro, com valores de 3,50 cm de DL e 2,60 cm do DT.

Os valores dos diâmetros encontrados neste trabalho indicam ainda que o tamanho dos frutos da murta é relativamente pequeno. Observou-se pouca diferença entre os diâmetros dos frutos, sendo o DT superior ao DL dentro de cada estágio avaliado, indicando que a murta apresentou frutos com formato levemente ovalado; no entanto, pode-se observar diferenças na forma dentro da mesma espécie estudada, com frutos se apresentando também na forma arredondada.

Os valores médios da massa fresca, massa seca, massa de água e teor de água dos frutos da murta em 5 estádios de maturação, estão apresentados na Tabela 4.11.

Comparando os dados da massa fresca (MS) e massa seca (MS) dos frutos, verifica-se que não houve diferença estatística entre os estádios avaliados. Maiores valores de MF foram encontrados nos frutos da murta no estágio de maturação 1 (0,86 g) e 3 (0,83 g), e os menores valores foram verificados nos estádios 2 e 4 que obtiveram resultados iguais (0,77 g) e no estágio 5, que apresentou 0,78 g de massa fresca por fruto.

De modo geral, a MS dos frutos foi diminuindo com o avanço da maturação, com exceção do estágio 3, que obteve valor igual ao estágio 1 (0,37 g) e maiores valores, menores valores foram observados nos frutos que estavam no estágio de maturação 5. Santos et al. (2002) no estudo das alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga (*Eugenia uniflora* L.), o peso da matéria fresca aumentou continuamente com a maturação enquanto o peso da matéria seca aumentou no início, diminuindo posteriormente, aumentando nos últimos estádios de maturação.

As médias de massa de água e teor de água dos frutos entre os estádios, foram iguais estatisticamente. A massa de água variou de 0,40 g no estágio de maturação 2 a 0,49 g no estágio 1. No estágio de maturação 1, os frutos apresentaram um teor de água de 56,45%, seguido do estágio 3, com 55,67%, e do estágio 2, com 52,69%, estágio que apresentou menores valores desta variável estudada. Houve um incremento no teor de água

nos estádios de maturação 4 e 5, com resultados de 58,58 e 59,80%, respectivamente, indicando é que ao final da maturação que o fruto começa a acumular água.

**Tabela 4.11** - Valores médios das massas fresca (g), seca (g), de água (g) e teor de água (%) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Estádios de maturação | Características físicas |         |               |                  |
|-----------------------|-------------------------|---------|---------------|------------------|
|                       | MF                      | MS      | Massa de água | Teor de água (%) |
| 1                     | 0,86 a                  | 0,37 a  | 0,49 a        | 56,45 a          |
| 2                     | 0,77 a                  | 0,36 a  | 0,40 a        | 52,69 a          |
| 3                     | 0,83 a                  | 0,37 a  | 0,46 a        | 55,67 a          |
| 4                     | 0,77 a                  | 0,32 a  | 0,45 a        | 58,58 a          |
| 5                     | 0,78 a                  | 0,31 a  | 0,46 a        | 59,80 a          |
| DMS                   | 0,10106                 | 0,06753 | 0,09494       | 7,94022          |
| MG                    | 0,80145                 | 0,34736 | 0,45409       | 56,63824         |
| CV (%)                | 5,77                    | 8,90    | 9,57          | 6,42             |

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Santos et al. (2004a) verificaram, ao determinarem o teor de água em seis espécies de myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul, valores entre 40 a 86% de água, nas espécies: *Acca sellowiana* (Berg.) Burret., *Campomanesia guazumifolia* (Camb.) Berg., *Campomanesia xanthocarpa* Berg., *Eugenia rostrifolia* Legr, *Myrcianthes pungens* (Berg.) Legr., *Psidium cattleianum* Sabine, com 76, 78, 83, 43, 40 e 86%, respectivamente.

As características físicas ou físico-químicas dos frutos podem ser influenciadas por vários fatores, além das próprias cultivares, tratos culturais (HOJO et al., 2007; GONZAGA NETO et al., 1997). Os índices pluviométricos (SOUZA et al., 2010) estágio de maturação (AZZOLINI et al., 2004a; CAVALINI et al., 2006), entre outros, também são fatores determinantes na variação dessas características.

#### 4.3.2 - Características físico-químicas e químicas

Nas Tabelas A.32 a A.35 (Apêndice) tem-se a análise de variância dos dados experimentais dos sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e relação SST/ATT dos frutos da murta nos diferentes estádios de maturação. Para essas variáveis analisadas verificou-se efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os valores médios dos SST, ATT, pH e relação ATT/SST dos frutos da murta, podem ser observados na Tabela 4.12.

**Tabela 4.12** - Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico), pH e relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Estádios de maturação | Características físico-químicas e químicas |        |        |         |
|-----------------------|--|--------|--------|---------|
|                       | SST  | ATT    | pH     | SST/ATT |
| 1                     | 7,65 e                                     | 1,17 a | 3,90 a | 6,57 d  |
| 2                     | 8,60 d                                     | 1,13 a | 3,64 c | 7,63 cd |
| 3                     | 9,15 c                                     | 1,13 a | 3,62 c | 8,12 c  |
| 4                     | 10,97 b                                    | 1,00 b | 3,75 b | 10,99 b |
| 5                     | 15,08 a                                    | 0,82 c | 3,73 b | 18,36 a |
| DMS                   | 0,27                                       | 0,13   | 0,05   | 1,28    |
| MG                    | 10,29                                      | 1,05   | 3,73   | 10,34   |
| CV (%)                | 1,22                                       | 5,47   | 0,56   | 5,67    |

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Com o aumento do estágio de maturação observou-se aumento no teor dos SST, os quais foram superiores no estágio de maturação 5, em torno de 15,08 °Brix; no estágio 1, os frutos apresentaram 7,65 °Brix, seguidos de 8,60 °Brix no estágio de maturação 2, 9,15 °Brix no estágio de maturação 3 e 10,97 °Brix no estágio de maturação 4. Resultado semelhante foi verificado por Gonçalves et al. (2006), estudando a figueira, em que apresentou valores máximos de 13 °Brix nos frutos maduros.

Silva et al. (2009c) relataram, em frutos de cajaranazeira maduros, um teor de SST de 12,0 °Brix e que também houve aumento nesses sólidos, com o avanço da maturação. Rufino (2008) verificou, em frutos da murta (*Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg) teor de 20,73 °Brix, valor este superior aos encontrados neste trabalho para os frutos no estágio de maturação 5. Chaves et al. (2004) relataram que os SST são utilizados como índice de maturidade em alguns frutos, de forma que indicam as substâncias neles dissolvidas, que são constituídas principalmente de açúcares.

De maneira geral, observou-se um declínio na ATT com o avanço da maturação dos frutos, a partir do estágio de maturação 4; menores valores foram verificados nos estádios 4 e 5, com 1,00 e 0,82% de ácido cítrico, respectivamente; a ATT dos frutos da murta nos estádios de maturação 1, 2 e 3 não diferiu estatisticamente. Azzolini et al. (2004a) verificaram que a ATT em goiabas no momento da colheita foi maior no estágio de

maturação 1 que nos estádios 2 e 3. Torres et al. (2003) observaram redução na ATT de frutos de carambola em diferentes estádios de maturação; os frutos verdes apresentaram valores superiores (0,41%) aos dos frutos maduros (0,37%). Os teores da ATT nos frutos determinados neste trabalho, foram superiores aos encontrados por Rufino (2008), que verificou 0,64% de ATT em frutos da murta (*Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg).

Chitarra e Chitarra (2005) afirmaram que durante a maturação dos frutos os ácidos orgânicos são utilizados como fonte de energia pelos frutos, sofrendo oxidação no ciclo de Krebs.

Os valores de pH oscilaram de 3,90 a 3,62, constando-se tendência de decréscimo do pH com avanço da maturação até o estágio 3, que se mostrou estatisticamente igual ao estágio de maturação 2; exceção foi observada para os estádios 4 e 5, nos quais se observou um aumento do pH para 3,75 no estágio de maturação 4, seguido de um decréscimo para 3,73 no estágio 5. Corroborando com os resultados encontrados neste trabalho, Santos et al. (2002), citaram valores de pH oscilando de 3,36 a 3,11 para frutos de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) do tipo vermelho e de 3,55 a 3,24 para o tipo roxo, com tendência de decréscimo do pH com avanço da maturação, a exceção foi observada nos últimos estádios, em ambas as pitangas, nos quais se constatou um aumento do pH, os autores o atribuíram devido, provavelmente, ao avanço do amadurecimento dos frutos.

A relação SST/ATT aumentou com o avanço da maturação; os estádios 1 com o 2 e 2 com o 3, não diferiram entre si, mas menores valores foram encontrados no estágio de maturação 1 (6,57), seguindo de 7,63; 8,12 e 10,99 nos estádios 2, 3 e 4, respectivamente. Maior valor foi observado nos frutos no estágio de maturação 5 (18,36), os quais, juntamente com o estágio 4, diferiram estatisticamente entre si e dos demais estádios; resultados aproximados foram encontrados para diferentes genótipos de pitanga madura, variando de 4,54 a 7,31, com média de 5,85 (DIAS et al., 2011a). Valores superiores da relação SST/ATT foram relatados por Rufino (2008) ao verificar em frutos da murta (*Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg) uma relação de 32,60.

Os frutos da murta apresentaram a melhor qualidade para o consumo, com base na relação SST/ATT no estágio de maturação 5. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) esta relação (SST/ATT) é mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez pois, além de dar uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes, indica o sabor dos frutos.

As análises de variância dos dados experimentais dos carboidratos dos frutos da murta nos diferentes estádios de maturação se encontram nas Tabelas A.36 a A.39



(Apêndice). Para essas variáveis analisadas verificou-se efeito significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Os valores dos teores dos carboidratos (açúcares solúveis totais, açúcares redutores, açúcares não redutores e amido) nos frutos da murta, são encontrados na Tabela 4.13.

**Tabela 4.13** - Valores médios do teor de amido (%), açúcares solúveis totais (%), açúcares redutores (%) e açúcares não redutores (%) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Estádios de maturação | Características físico-químicas e químicas |         |        |         |
|-----------------------|--|---------|--------|---------|
|                       | Amido                                      | AST     | AR     | ANR     |
| 1                     | 7,25 a                                     | 4,79 e  | 3,74 d | 1,04 d  |
| 2                     | 7,26 a                                     | 5,94 d  | 3,49 d | 2,45 b  |
| 3                     | 3,49 c                                     | 7,16 c  | 5,35 c | 1,81 c  |
| 4                     | 3,13 d                                     | 8,78 b  | 6,65 b | 2,12 bc |
| 5                     | 3,73 b                                     | 11,60 a | 7,80 a | 3,80 a  |
| DMS                   | 0,13                                       | 0,64    | 0,52   | 0,58    |
| MG                    | 4,97                                       | 7,66    | 5,41   | 2,25    |
| CV (%)                | 1,19                                       | 3,84    | 4,43   | 11,76   |

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

De modo geral, o teor de amido diminuiu com o avanço da maturação; maior valor foi caracterizado no estágio 1 (7,25%) o qual foi estatisticamente igual ao estágio 2 (7,26%), e menor valor foi caracterizado no estágio de maturação 4 (3,13%). Esses resultados mostram que os frutos da murta armazenam carboidratos na forma de amido, o qual é transformado em açúcares solúveis durante a maturação, tornando os frutos mais doces. Silva (2010) observou comportamento semelhante em cajás; em todos os genótipos avaliados ocorreu um decréscimo no teor de amido, com o avanço da maturação.

Pode-se observar que os açúcares solúveis totais (AST) aumentaram com o avanço da maturação. Os frutos nos estádios de maturação 1, 2, 3, 4 e 5, apresentaram teor desses açúcares de 4,79, 5,94, 7,16, 8,78 e 11,60%, respectivamente. Resultados semelhantes obtiveram Ferreira et al. (2009), verificando acréscimo no conteúdo de açúcares solúveis totais, em acerolas, com o prosseguimento da maturação, com teores de 7,57, 8,14, 8,26, 10,33, 10,89 e 12,43 mg/100 g nos estádios de maturação 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente. De acordo com Sharma et al. (2008), este aumento dos AST é proveniente da degradação do amido que é metabolizado em açúcares durante a maturação ou, ainda, podem ser biossintetizados através da gliconeogênese, a partir de ácidos.

Silva et al. (2009c) também verificaram que os açúcares solúveis totais em cajaranas aumentaram com o avanço do amadurecimento; no entanto, não diferiram do estágio “de vez” para o estágio maduro.

Assim como os AST, o conteúdo de açúcares redutores (AR) nos frutos também aumentou com o avanço da maturação. Observou-se que no estágio de maturação 1 os frutos apresentaram conteúdo médio de 3,74% aumentando gradativamente até atingirem 7,80% no estágio 5 da maturação. Comportamento semelhante foi determinado por Adriano et al. (2011) em acerolas; os frutos maduros tiveram maior conteúdo de AR comparados aos semimaduros, com valores de 4,24% nos semimaduros e 5,73% nos maduros. Veras et al. (2000) estudando os estádios de maturação nos maracujás doce e ácido nas condições de cerrado, verificaram que não houve diferenças entre os estádios de maturação ‘de vez’ e o maduro, com maracujá-doce e maracujá-ácido quanto ao conteúdo de açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não redutores.

França e Narain (2003) observaram, em acerolas no estágio de maturação "maduro", maiores teores de açúcares redutores e totais que os "de vez", com pequena diferença entre os açúcares redutores e os totais.

Quanto ao conteúdo dos açúcares não redutores, foram constatados oscilações até o estágio de maturação 4; os estádios 2 e 3 foram estatisticamente iguais ao estágio de maturação 4, com os valores respectivamente, 2,45, 1,81 e 2,12%; no estágio 3 verificou-se uma redução no teor de açúcares não redutores, seguido de um pequeno incremento no estágio 4; menor teor desses açúcares foi determinado no estágio de maturação 1 (1,04%) e maior valor no estágio de maturação 5 (3,80%). Santos (2010), reportou, em Cambuí, conteúdo de 8,7 g/100 g de açúcares redutores, 9,9 g/100 g de açúcares redutores totais e 0,4 g/100 g de açúcares não redutores.

Nas Tabelas A.40 a A.43 (Apêndice) se encontram as análises de variância dos dados experimentais do teor de vitamina C, pectina total e pectina solúvel dos frutos da murta nos diferentes estádios de maturação; para essas variáveis analisadas verificou-se efeito significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Na Tabela 4.14 estão apresentados os teores de vitamina C, pectina total e pectina solúvel dos frutos da murta. Observa-se que o conteúdo de vitamina C aumentou com o avanço da maturação, com exceção dos frutos no estágio de maturação 4, que apresentaram valor igual ao do estágio 2; o estágio 1 foi inferior aos demais estádios, com valores de vitamina C de 113,91 mg/100 g de ácido ascórbico.

**Tabela 4.14** - Valores médios dos teores de vitamina C (mg/100 g de massa fresca do fruto), pectina total (mg/100 g de massa fresca do fruto), pectina solúvel (mg/100 g de massa fresca do fruto) e percentagem de solubilização de pectina (%) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Estádios de maturação | Características físico-químicas e químicas |               |                 |                          |
|-----------------------|--|---------------|-----------------|--------------------------|
|                       | Vitamina C                                 | Pectina total | Pectina solúvel | Solubilização de pectina |
| 1                     | 113,91 c                                   | 711,67 b      | 25,78 c         | 3,63 d                   |
| 2                     | 142,78 b                                   | 765,61 a      | 30,06 c         | 3,93 d                   |
| 3                     | 156,35 ab                                  | 678,41 c      | 55,30 b         | 8,15 c                   |
| 4                     | 140,32 b                                   | 761,61 a      | 111,62 a        | 14,68 b                  |
| 5                     | 160,62 a                                   | 612,66 d      | 116,88 a        | 19,10 a                  |
| DMS                   | 16,72                                      | 27,03         | 8,06            | 1,77                     |
| MG                    | 142,80                                     | 705,99        | 67,93           | 9,90                     |
| CV (%)                | 5,36                                       | 1,75          | 5,43            | 8,19                     |

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Maior teor de vitamina pode ser verificado nos frutos no estádio de maturação 5, 160,62 mg/100 g, seguido dos frutos no estádio de maturação 3, 156,35 mg/100 g, os quais foram estatisticamente iguais assim como os estádios 2, 3 e 4. Resultados compatíveis com este trabalho foram verificados por Silva et al. (2009a) avaliando teores de vitamina C em frutos do cerrado, durante o amadurecimento como: o araticum, cagaita, cajuí, mangaba e gabiroba, que apresentaram o conteúdo de vitamina mais elevado nos frutos maduros quando comparados aos frutos verdes; valor máximo foi observado nos frutos maduros do cajuí (366,4 mg/100 g) e menor valor nos frutos de gabiroba, 21,0 mg/100 g.

Aumento nos conteúdos de ácido ascórbico com o avanço da maturação, também foi reportado para carambola (PATIL et al., 2010). Genovese et al. (2008) avaliando o conteúdo de ácido ascórbico em algumas espécies da família Myrtaceae do estado de São Paulo, reportaram 9,5, 397,0 e 4,8 mg/100 g para araçá-boi, camu-camu e araçá, respectivamente. Rufino (2008) estudando as propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais verificou em frutos da murta (*Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg) 181,1 mg de ácido ascórbico/100 g de massa fresca.

O conteúdo de pectina total (PT) nos frutos no estádio de maturação 1, foi de 711,67 mg/100 g de massa fresca do fruto; observa-se um incremento e maior valor encontrado nos frutos da murta no estádio de maturação 2; este estádio mostrou igualdade estatística com o estádio de maturação 4, os quais apresentaram teores de pectina total de 765, 81 e 761,61 mg/100 g de massa fresca, respectivamente. De modo geral, percebe-se

um aumento no conteúdo de pectina total no estágio de maturação 2 e 4, e decréscimo nos estádios de maturação 3 e 5, estádios esses que obtiveram valores médios de 678,41 mg/100 g no estágio 3 e 612,66 mg/100 g no estágio 5, menor valor determinado dentre os estádios analisados.

Ao contrário da pectina total, o teor de pectina solúvel foi aumentando com o avanço do estágio de maturação, com igualdade estatística entre os estádios 1 e 2, com valores de 25,78 e 30,06 mg/100 g e entre os estádios 4 e 5 que apresentam superioridade e valores de 111,62 e 118,88 mg/100 g, respectivamente; o estágio de maturação 3 mostrou-se isolado, com média de 55,30 mg/100 g de pectina solúvel.

A percentagem de solubilização de pectina foi aumentando com o avanço da maturação dos frutos da murta, com igualdade estatística entre os estádios 1 e 2, e valores de 3,63 e 3,93% e maiores percentagens no estágio de maturação 5 (19,10%).

Rufino (2008) reporta em frutos da murta (*Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg) teor de 0,67% de pectina total e 0,10% de pectina solúvel.

Costa (2012) verificou comportamento semelhante em frutos de sapoti cujo conteúdo de pectina total decresceu ao longo do desenvolvimento, ao passo que o conteúdo da pectina solúvel aumentou, os maiores valores encontrados de pectina total foram de 373,5 mg/100 g e de 210 mg/100g de pectina solúvel. Silva et al. (2009d) relacionaram o aumento do conteúdo de pectina solúvel ao aumento da atividade das enzimas poligalacturonase e pectinametilesterase verificando, em morangos que, ao longo do desenvolvimento do fruto, houve um aumento do conteúdo de pectina solúvel e redução da pectina total, com a perda de firmeza.

O conteúdo de pectina solúvel e o total, estão relacionados à firmeza do fruto. Ao decorrer da maturação relaciona-se com transformações das pectinas quanto ao seu grau de esterificação, peso molecular e acetilação, mediante trocas químicas ou reações enzimáticas e, como tendência geral, ocorre redução no teor da pectina total com o aumento no grau de solubilização, contribuindo para o amaciamento dos tecidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

As análises de variância dos dados experimentais do teor dos compostos fenólicos dos frutos da murta nos diferentes estádios de maturação se encontram nas Tabelas A.44 a A.46 (Apêndice). Para essas variáveis analisadas, verificou-se efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os valores dos teores dos compostos fenólicos dímeros (FD), oligoméricos (FO) e poliméricos (FP) são encontrados na Tabela 4.15; em análise aos dados da referida tabela

verificaram-se variações no conteúdo dos três tipos de compostos fenólicos nos frutos da murta, nos diferentes estádios de maturação.

**Tabela 4.15** - Valores médios dos teores de fenólicos dímeros (mg/100 g de massa fresca do fruto), fenólicos oligoméricos (mg/100 g de massa fresca do fruto) e fenólicos poliméricos (mg/100 g de massa fresca do fruto) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Estádios de maturação | Características físico-químicas e químicas |                        |                       |
|-----------------------|--|------------------------|-----------------------|
|                       | Fenólicos dímeros                          | Fenólicos oligoméricos | Fenólicos poliméricos |
| 1                     | 519,47 b                                   | 701,98 b               | 406,91 a              |
| 2                     | 444,40 c                                   | 462,14 d               | 362,63 a              |
| 3                     | 529,62 b                                   | 581,33 c               | 280,40 b              |
| 4                     | 590,70 a                                   | 708,78 b               | 292,30 b              |
| 5                     | 605,03 a                                   | 788,66 a               | 247,20 b              |
| DMS                   | 46,61                                      | 39,54                  | 45,14                 |
| MG                    | 537,85                                     | 648,58                 | 317,89                |
| CV (%)                | 3,71                                       | 2,79                   | 6,50                  |

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Pode-se verificar maiores concentrações de FD nos estádios de maturação 4 e 5 (590,70 e 605,03 mg/100 g de massa fresca do fruto) os quais foram estatisticamente iguais, assim como o estágio 1 também foi igual ao estágio 3, com teores desses compostos de 519,47 e 529,62 mg/100 g, respectivamente; menor valor foi encontrado no estágio de maturação 2, 444,40 mg/100 g de fenólicos dímeros por massa fresca do fruto.

Quanto aos FO, observa-se que nos estádios de maturação 1 e 4 não houve diferença significativa entre si, e apresentaram teores de 701,98 e 708,78 mg/100 g, respectivamente; menores valores dos FO foram encontrados nos frutos no estágio de maturação 2 (462,14 mg/100 g). De modo geral, observa-se diminuição no teor dos fenólicos oligoméricos do estágio de maturação 1 ao estágio 3, seguido de um incremento nos estádios 4 e 5, quando foram encontrados maiores valores dos FO, 788,66 mg/100 g de massa fresca do fruto.

Nos FP observou-se tendência de redução no seu conteúdo, com o avanço do estágio de maturação, exceção do estágio 4, que apresentou valor superior ao do estágio 3; contudo, foram estatisticamente iguais ao estágio 5, assim como o estágio 1, que obteve igualdade com o estágio 2; maiores valores deste tipo de fenólicos foram encontrados para



o estágio de maturação 1 (406,91 mg/100 g) e menores para o estágio de maturação 5 (247,20 mg/100 g).

O somatório dos valores médios dos compostos fenólicos desta pesquisa, totaliza 1.628,36, 1.269,17, 1.391,35, 1.591,78 e 1.604,89 mg/100 g da massa fresca da polpa, para os estádios de maturação 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, indicando potencial antioxidante para esses frutos. Quanto à forma dos compostos fenólicos, foram verificados maiores conteúdos das formas oligoméricas, seguidas das formas dímeras e menores valores das formas poliméricas. Comportamento semelhante ao da murta foi observado por Santos et al. (2004b) em uvas, as frações fenólicas analisadas diminuíram com o início da maturação, até valores considerados estáveis a partir do 59º dia após a frutificação, as formas poliméricas representaram a fração presente em menor quantidade enquanto as oligoméricas representaram a maior proporção; já na soma das três frações (compostos fenólicos totais) tem-se uma caracterização clara da redução dos teores desses compostos durante a maturação da uva 'Superior Seedless'.

Os valores totais dos compostos fenólicos nos estádios de maturação 1, 2 e 3 da murta, se assemelham aos do araçá pera, quantificados por Fetter et al. (2010). Jáuregui et al. (2007) verificaram em camu-camu (*Myrciaria dubia*), maracujá (*Passiflora mollissima*), yacón (*Smallanthus sonchifolius*), tomate (*Cyphomandra betacea*) e carambola (*Averrhoa carambola*) valores de 2.393,72, 1.478,26, 67,64, 62,71 e 75,97 mg / 100 g de peso fresco, respectivamente. Rufino et al. (2010) quantificaram em murta (*Blepharocalyx salicifolius*) 609,60 mg / 100 g.

Lima et al. (2002b) verificaram, em frutos de graviola, que teores dos compostos fenólicos não variaram até a maturação, mas formas dímeras se mantiveram em 0,13% até que os frutos amadurecessem e as formas oligoméricas e poliméricas se mantiveram em níveis constantes do 2º até o 4º dia, com valores de 0,16 e 0,11%, respectivamente, enquanto Guerra (2010) comparando genótipos de cajás em estágio de maturação verde e maduro, detectou maiores quantidades dos compostos fenólicos totais na polpa do cajá verde constando, assim, que ao longo da maturação ocorreu uma redução destes compostos.

As análises de variância dos dados experimentais do conteúdo de antocianinas totais, flavonoides amarelos, carotenoides totais e clorofila total dos frutos da murta nos diferentes estádios de maturação se encontram nas Tabelas A.47 a A.50 (Apêndice). Para essas variáveis analisadas verificou-se efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 4.16 estão os valores das antocianinas, flavonoides, carotenoides e clorofilas nos diferentes estádios de maturação dos frutos da murta.

**Tabela 4.16** - Valores médios do conteúdo de antocianinas totais (mg/100 g de massa fresca do fruto), flavonoides amarelos (mg/100 g de massa fresca do fruto), carotenoides totais (mg/100 g de massa fresca do fruto) e clorofila total (mg/100 g de massa fresca do fruto) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Estádios de maturação | Características físico-químicas e químicas |             |              |           |
|-----------------------|--|-------------|--------------|-----------|
|                       | Antocianinas                               | Flavonoides | Carotenoides | Clorofila |
| 1                     | 4,94 cd                                    | 70,06 a     | 81,00 d      | 19,31 a   |
| 2                     | 4,25 d                                     | 58,32 b     | 104,15 c     | 12,02 b   |
| 3                     | 8,80 c                                     | 54,61 c     | 105,52 bc    | 11,34 b   |
| 4                     | 45,87 b                                    | 47,61 d     | 110,40 b     | 3,51 c    |
| 5                     | 125,82 a                                   | 69,53 a     | 129,76 a     | 3,80 c    |
| DMS                   | 4,07                                       | 1,98        | 5,56         | 0,76      |
| MG                    | 37,93                                      | 60,03       | 106,16       | 9,99      |
| CV (%)                | 4,91                                       | 1,51        | 2,40         | 3,48      |

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Observou-se redução no conteúdo de antocianinas nos frutos da murta no estágio de maturação 2, que se mostrou igualdade estatística ao estágio 1; a partir do estágio de maturação 3, verificou-se aumento nas antocianinas, bem significativo nos estádios 4 e 5, com valores superiores aos dos demais estádios (45,87 e 125,82 mg/100 g de massa fresca do fruto). Lima et al. (2002c) encontram valores bem superiores para pitanga roxa madura, de 420 mg/100 g na casca e 26 mg/100 g na polpa. Rufino (2008) reportou 142,9 mg/100 g de antocianinas totais em frutos da murta (*Blepharocalyx salicifolius*), valor este bem próximo aos encontrados neste trabalho, para o estágio de maturação 5.

Esses pigmentos são bastante instáveis e podem reagir com concentrações elevadas de ácido ascórbico, ocasionando sua redução; logo, essas variações ocorridas podem ter sido influenciadas por esses fatores.

Os flavonoides amarelos apresentaram, nos frutos da murta, declínio com o avanço da maturação até o estágio 4, seguido de um incremento no estágio 5, o qual foi estatisticamente igual ao estágio 1, além de valores, respectivamente, de 69,53 e 70,06 mg/100 g de massa fresca do fruto; o menor teor foi obtido para o estágio 4

(47,61 mg/100 g). No estágio 2 obteve-se 58,32 mg/100 g e no estágio 3 54,61 mg/100 g. Genovese et al. (2008) relataram a presença de flavonoides amarelos em cambuci (2,79 mg/100 g), araçá boi (1,75 mg/100 g), camu-camu (4,1 mg/100 g) e jaracatia (4,1 mg/100 g).

Os valores de flavonoides amarelos encontrados neste trabalho foram inferiores aos da murta no estudo de Rufino et al. (2010) que reportaram conteúdos de flavonoides na polpa de frutos de espécies da família Myrtaceae, com 42,2 mg/100 g, para camu-camu, 147,0 mg/100 g, para jaboticaba, 70,9 mg/100 g, para jambolão e 207,0 mg/100 g para murta (*Blepharocalyx salicifolius*).

Observa-se que em média, ocorreu um incremento dos carotenoides nos frutos da murta com a maturação; no entanto, para alguns estádios de maturação os conteúdos não diferiram, entre eles, o estágio 2 não diferiu do 3, assim como o estágio 3 do estágio 4, porém, se verificou mudança na cor da casca indicando que, em parte, os carotenoides já se encontravam, na sua maioria, sintetizados na maturação. Diante deste fato pode-se concluir que a desestruturação da clorofila pode ser fator determinante para a mudança da coloração dos frutos da murta, pois grande parte dos carotenoides já se encontra presente nos frutos, desde o início da sua maturação, e evidenciados pela degradação da clorofila.

Maiores valores foram encontrados nos frutos no estágio de maturação 5 (129,8 mg/100 g da massa fresca do fruto) e menores valores no estágio 1 (81,00 mg/100 g). Comportamento semelhante foi observado por Lima et al. (2002c) avaliando fenólicos e carotenoides em pitanga, que encontraram maiores valores nos frutos maduros: 111 µg/g na pitanga roxa madura e 98 µg/g na semimadura, 104 µg/g na pitanga vermelha madura e 79 µg/g na semimadura.

Para os teores de clorofilas totais nos frutos da murta, verificou-se que diminuíram com o avanço da maturação, variando de 19,31 mg/100 g de massa fresca do fruto no estágio 1 a 3,80 mg/100 g no estágio de maturação 5, porém, para alguns estádios de maturação os conteúdos não diferiram, o estágio 2 foi estatisticamente igual ao estágio 3, assim como os estádios 4 e 5. Maranhão (2010) também verificou, no estudo com acerola, decréscimos nos conteúdos de clorofila com o avanço do desenvolvimento do fruto. Rufino (2008) detectou valores próximos ao encontrados neste trabalho, 5,0 mg/100 g de clorofila em frutos da murta (*Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg). De acordo com Vilas-Boas (1999) a pigmentação é a mais flagrante mudança que ocorre na maturação dos frutos e comumente ocorre a perda da coloração verde, em virtude da degradação da estrutura da clorofila. Portanto, paralelo à degradação da clorofila são evidenciados outros pigmentos

responsáveis pela coloração característica dos frutos maduros (PALIYATH e MURR, 2008).

O pH dos frutos influencia a estabilidade de antocianinas, uma vez que se apresentam estáveis em condições ácidas e são decompostas em condições neutras (SHARMA et al., 2008). Este fator pode ser um dos fundamentais para mudanças ocorridas na coloração da casca dos frutos, de forma que também é um dos condicionadores dos processos de degradação da clorofila (KLUGE et al., 2002).

#### **4.4 - Armazenamento dos frutos**

Nas Tabelas A.51 a A.86 (Apêndice) são apresentadas as análises de variância e regressão (fator quantitativo – período de armazenamento) dos valores médios das características físicas, físico-químicas e químicas dos frutos da murta, em função dos tratamentos (controle, com cobertura de PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca nas concentrações de 1, 2 e 3%), condição de armazenamento (ambiental e temperatura controlada) e tempo de armazenamento.

Verifica-se efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F das fontes de variação de tratamentos, condição e tempo de armazenamento para sua interação sobre os valores das características físicas, físico-químicas e químicas dos frutos da murta no estágio de maturação 5.

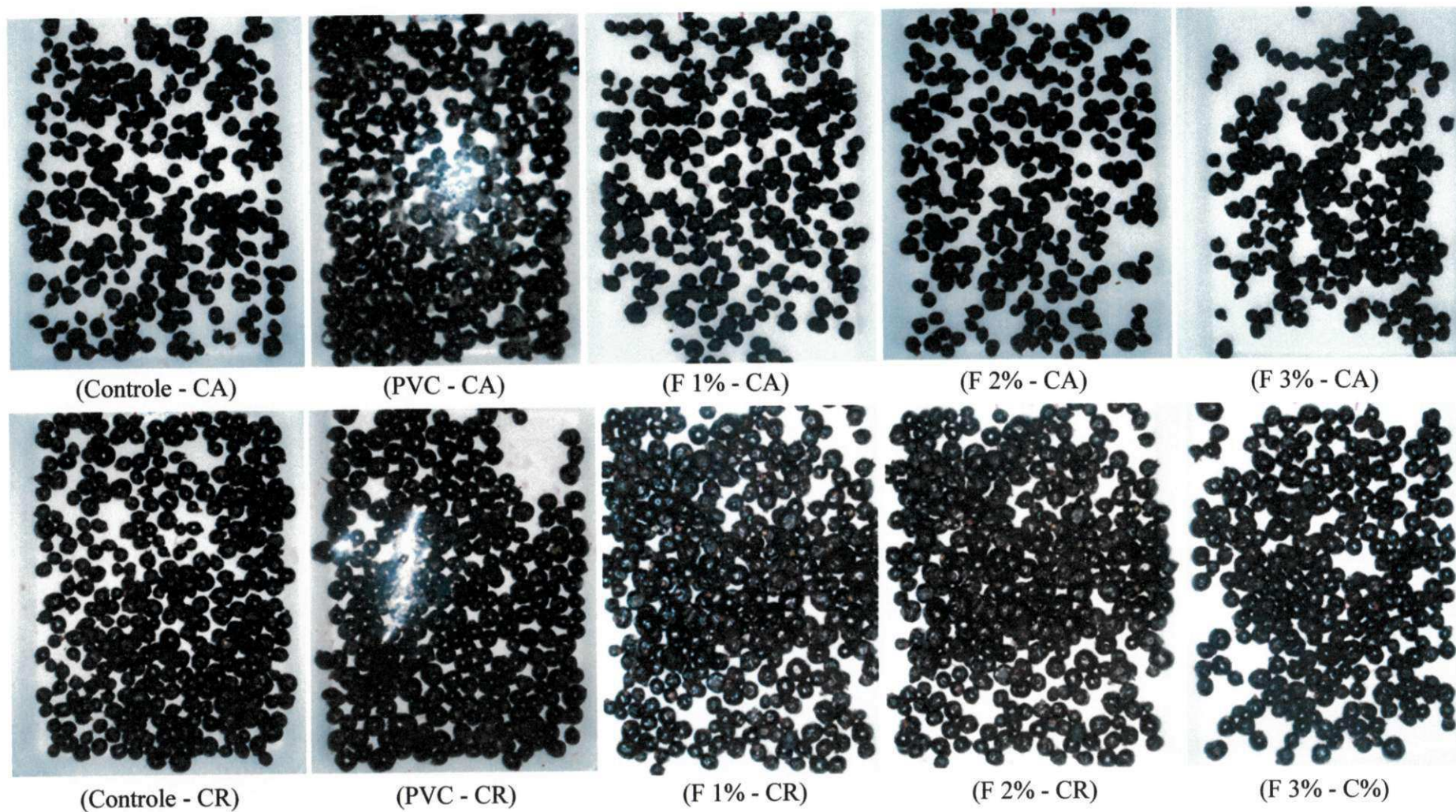
##### **4.4.1 - Avaliações físicas**

###### **4.4.1.1 - Aspecto visual**

O aspecto visual nos frutos da murta ao final do período de armazenamento (8º dia) para cada tratamento, pode ser observado na Figura 4.17.

Foram verificadas mudanças físicas nos frutos a partir do 4º dia de armazenamento, nos tratamentos controle e com o biofilme de fécula de mandioca na condição ambiental. Neste período os frutos desses tratamentos apresentaram indícios de enrugamento, sinalizando que começaram a perder água; no entanto, os frutos revestidos com o PVC se apresentavam sem nenhuma diminuição de atributos na qualidade física, fato este verificado também em todos os tratamentos, inclusive no tratamento controle, na condição refrigerada.





**Figura 4.17-** Aspecto visual dos frutos de murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca nas concentrações de 1, 2 e 3%, ao final do armazenamento em condições ambientais (CA) e condição refrigerada (CR)



No período do 6º ao 8º dia do armazenamento, pôde-se verificar que os frutos nos tratamentos controle e fécula 1, 2 e 3% que estavam armazenados sob condições ambientais, já se encontravam com enrugamento bem acentuado. Neste período ocorreu uma perda real de qualidade visual, tornando os frutos impróprios para comercialização; já os frutos cobertos com PVC, ainda apresentavam boa aparência e se encontravam aptos para ser comercializados; em condição refrigerada, momento no qual se iniciou a perda de água nos frutos controle e nos tratamentos de fécula 1, 2 e 3%, os frutos ficaram pegajosos devido, possivelmente, a alguma alteração na película (biofilme de fécula de mandioca) que os envolviam, impossibilitando uma provável comercialização; igualmente em condição ambiental o tratamento PVC ainda se encontrava em boas condições visuais; ao 8º dia de armazenamento os frutos PVC armazenados nas duas condições ambientais ainda estavam com boa aparência visual; contudo, após este período, os frutos deste tratamento armazenados em condição ambiental (CA) apresentaram sinais de contaminação fúngica; enquanto, os armazenados sob refrigeração, se mostram visualmente com aparência e coloração aceitáveis para comercialização, sem sinais de contaminação fúngica.

Ao final do armazenamento todos os tratamentos empregados na CA apresentaram frutos com qualidade insuficiente para comercialização; quando foram descartados devido a defeitos de enrugamento, murchamento, além da contaminação fúngica; o mesmo foi verificado na condição refrigerada, com exceção do tratamento com a película PVC, que foi o melhor tratamento aplicado para a conservação dos frutos da murta nesta condição de armazenamento, do aspecto visual, tornando o produto mais atraente e aumentando sua vida pós-colheita, até os 8 dias armazenados.

#### 4.4.1.2 - Perda de massa

Na Tabela 4.17 se encontram os valores de perda de massa nos frutos da murta tratados com filme de PVC e diferentes percentuais de biofilmes de fécula de mandioca armazenados em condições ambientais e refrigerada. A perda de massa ocorreu de forma menos acentuada nos frutos que foram envoltos com o filme de PVC durante todos os tempos de armazenamento; ao final dos dias avaliados verificou-se que esses apresentaram uma redução de apenas de 8,21% enquanto no tratamento controle a perda foi de 30,88% e os tratamentos de fécula de mandioca a 1, 2 e 3% apresentaram, respectivamente, 32,32, 33,69 e 32,67%.

Referidos resultados indicam que o tratamento com o PVC foi eficiente no controle da perda de massa enquanto o recobrimento com fécula de mandioca não ofereceu barreira suficiente para controlar a perda de água nos frutos da murta. Blum et al. (2008) verificaram, ao aplicar cera de carnaúba em frutos de caqui, que, independentemente da concentração utilizada, houve diminuição da perda de massa nos frutos, em até 7,8%, quando armazenados em câmara fria por 60 dias.

**Tabela 4.17** - Valores médios de perda de massa (%) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Período de armazenamento (dias) |         |           |          |          |
|--------------|---------------------------------|---------|-----------|----------|----------|
|              | 0                               | 2       | 4         | 6        | 8        |
| Controle     | 0,00 aE                         | 6,11 aD | 22,77 bC  | 29,55 dB | 30,88 cA |
| PVC          | 0,00 aD                         | 0,56 cD | 4,36 dC   | 7,29 eB  | 8,21 dA  |
| 1% de Fécula | 0,00 aE                         | 4,66 bD | 21,48 cC  | 30,32 cB | 32,32 bA |
| 2% de Fécula | 0,00 aE                         | 5,47 aD | 23,75 aC  | 31,92 aB | 33,69 aA |
| 3% de Fécula | 0,00 aE                         | 5,56 aD | 23,40 abC | 31,04 bB | 32,67 bA |

DMS para colunas = 0,71; DMS para linhas = 0,71; (DMS: Desvio mínimo significativo)

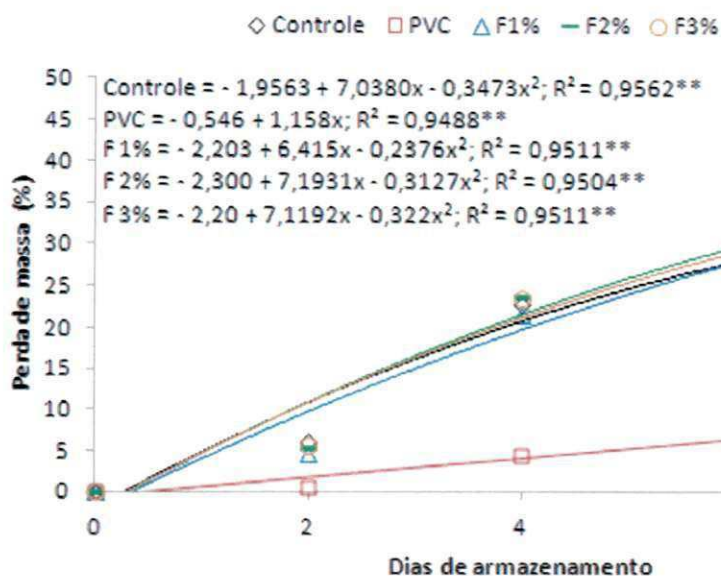
Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Na Figura 4.18 observa-se que houve significativa perda de massa nos frutos da murta com o avanço do período de armazenamento para os tratamentos controle e fécula 1, 2 e 3% armazenados em condições ambientais e refrigeradas.

Este aumento no percentual de perda de massa dos frutos da murta com o decorrer do armazenamento, acentuou-se a partir do 4º dia, com 27,77% de perda no tratamento controle, 4,36% no PVC, 21,48% no fécula de mandioca a 1% e 23,75% para fécula a 2% e 23,40% na fécula a 3%; contudo, maior controle na perda de água nos frutos foi verificado no tratamento com o PVC indicando que, quando os frutos foram recobertos por este tipo de filme e armazenados nessas condições ocorreu um controle na transpiração e na respiração, havendo, conseqüentemente, menor perda de massa nos frutos.

Neves et al. (2006) citaram que um dos fatores mais importantes na eficiência da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos, é o controle das perdas de umidade durante o armazenamento. Brunini et al. (2004) também verificaram que o uso de filmes plásticos associados ou não à baixa temperatura, reduz a perda de massa fresca durante o armazenamento de jaboticabas. Santos et al. (2009) também constataram, no

armazenamento de mangabas, perdas significativamente inferiores quando utilizaram atmosfera modificada com PVC, independentemente da temperatura de armazenamento.



**Figura 4.18** - Perda de massa dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

Na Tabela 4.18 se encontra a média dos valores de perda de massa dos frutos da murta com diferentes tratamentos, em relação ao armazenamento em condições ambientais (CA) e condição refrigerada (CR). Observam-se diferenças significativas entre as duas condições de armazenamento estudadas para todos os tratamentos realizados, os frutos que foram armazenados em condições ambientais, tiveram médias de perda de massa de 26,78, 7,35, 25,71, 26,47, e 27,38% para os tratamentos controle, PVC e fécula de mandioca a 1, 2 e 3%, respectivamente, valores que foram significativamente maiores do que nos frutos armazenados em condições controladas; seguindo a mesma ordem anterior, apresentaram perda de massa de: 8,94, 0,82, 9,80, 11,47 e 9,69%. Campos et al. (2012) também verificaram que o armazenamento refrigerado reduziu a perda de massa dos frutos de guavira (*Campomanesia* sp.).

O tratamento PVC, quando associado com a temperatura de  $5 \pm 2$  °C foi efetivo na contenção de perda de massa (0,89%), promovendo, desta forma, uma barreira efetiva contra a perda de água; já nos frutos tratados com fécula de mandioca nas suas diferentes



concentrações, verificaram-se maiores valores de perda de massa quando comparado com o tratamento controle, na CR. O mesmo comportamento foi verificado para os tratamentos na CA, com exceção do tratamento fécula a 2%, que se mostrou estatisticamente igual ao tratamento controle. Resultados semelhantes à condição ambiental, foram obtidos por Damasceno et al. (2003) quanto ao armazenamento pós-colheita de tomates em condição ambiental, utilizando película de fécula de mandioca e observaram diminuição na massa dos frutos ao longo do período de armazenamento.

**Tabela 4.18** - Valores médios de perda de massa (%) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Temperatura de armazenamento |             |
|--------------|------------------------------|-------------|
|              | Ambiente                     | Refrigerada |
| Controle     | 26,78 bA                     | 8,94 cB     |
| PVC          | 7,35 dA                      | 0,82 dB     |
| 1% de fécula | 25,71 cA                     | 9,80 bB     |
| 2% de fécula | 26,47 bA                     | 11,47 aB    |
| 3% de fécula | 27,38 aA                     | 9,69 bB     |

DMS para colunas = 0,45; DMS para linhas = 0,32; (DMS: Desvio mínimo significativo)

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

De modo geral, os tratamentos com biofilmes de fécula de mandioca não foram eficientes no controle pois promoveram maiores perdas de massa que nos frutos que não receberam tratamento, mas o uso da atmosfera modificada através do PVC controlou, de forma eficaz, a perda de massa, principalmente quando se utilizou a refrigeração associada ao armazenado dos frutos.

Agostini et al. (2009) também verificaram, ao final do período de armazenamento, que os frutos de jaboticaba, quando acondicionados sem embalagem e os revestidos com fécula de araruta, apresentaram maiores perdas de massa fresca em temperatura ambiente e na refrigeração, mas, os frutos revestidos com fécula de araruta e armazenados sob refrigeração apresentaram menores perdas de massa (12,3%) quando comparados com os frutos do tratamento-controle e os tratamentos com embalagem de polietileno e PVC, foram os mais eficientes na manutenção da umidade no interior da embalagem acarretando, com isto, uma perda de massa menor.

#### 4.4.2 - Avaliações físico-químicas e químicas

##### 4.4.2.1 - Sólidos solúveis totais (SST)

Mediante os valores médios da Tabela 4.19 referentes ao teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos da murta com diferentes tratamentos armazenadas em condições ambientais e refrigerada observaram-se, no 2º dia do armazenamento, maiores valores de SST para os tratamentos controle (20,22 °Brix) e 1% de fécula (20,46 °Brix) e menores no tratamento PVC (17,33 °Brix); no 4º dia todos os tratamentos não apresentaram diferença significativa, à exceção do PVC, que se mostrou com inferioridade aos demais tratamentos.

**Tabela 4.19** - Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Período de armazenamento (dias) |          |          |          |          |
|--------------|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
|              | 0                               | 2        | 4        | 6        | 8        |
| Controle     | 18,65 aB                        | 20,22 aA | 18,97 aB | 17,90 bC | 16,43 bD |
| PVC          | 18,65 aB                        | 17,33 dC | 17,50 bC | 17,81 bC | 19,46 aA |
| 1% de fécula | 18,65 aB                        | 20,46 aA | 18,50 aB | 17,83 bC | 13,90 dD |
| 2% de fécula | 18,65 aA                        | 18,43 cA | 18,73 aA | 16,80 cB | 16,43 bB |
| 3% de fécula | 18,65 aB                        | 19,53 bA | 18,54 aB | 18,73 aB | 15,34 cC |

DMS para linhas = 0,55; DMS para colunas = 0,55 (DMS: Desvio mínimo significativo)

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

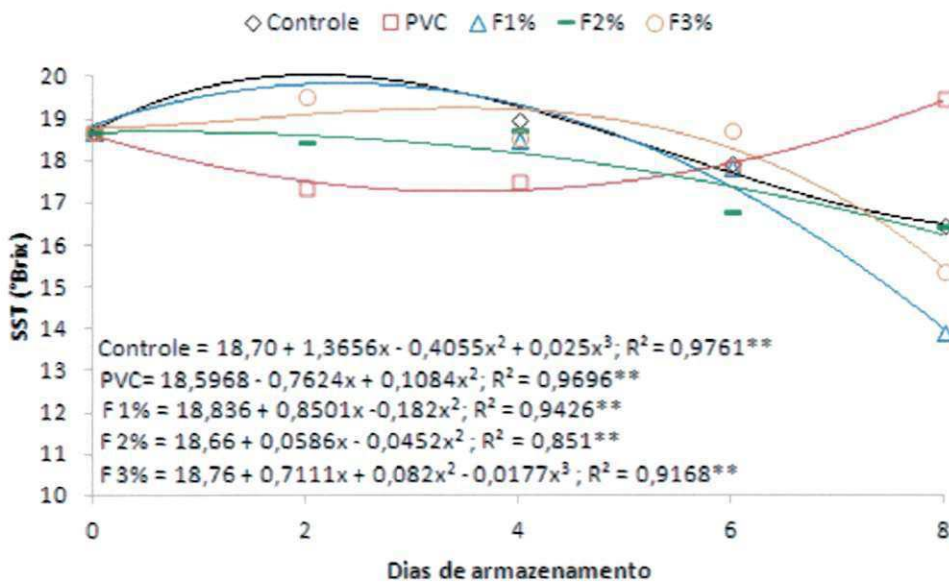
Já no 6º dia, menores teores de SST foram encontrados no tratamento fécula 2% e maiores no tratamento com 3% de fécula; os demais tratamentos obtiveram igualdade; no final do período de armazenamento os frutos apresentaram teor de SST de 16,43, 19,46, 13,90, 16,43 e 15,34 °Brix seguindo a ordem para os tratamentos controle, PVC, fécula 1, 2 e 3%; os frutos dos tratamentos fécula 2% se mostraram estatisticamente iguais aos frutos controle enquanto aqueles envoltos com o PVC apresentaram valores superiores a todos os tratamentos, indicando que tais tratamentos não foram efetivos na contenção do aumento do teor desta variável e conseqüentemente, no amadurecimento dos frutos da murta.

O tratamento com biofilme de fécula de mandioca a 1% mostrou-se com igualdade estatística com o tratamento controle até o 6º dia de armazenamento; contudo, ao final do armazenamento (8º dia) o teor de SST desses frutos reduziu significativamente; esta



redução pode ser explicada por alguma reação degradativa durante o armazenamento, ou seja, possivelmente devido ao início das reações catabólicas que conduzem à senescência e ao consumo dos sólidos solúveis como substrato no processo respiratório, visto que o conteúdo de SST nos frutos ao final do armazenamento, foi menor (13,90 °Brix) do que apresentavam no início do armazenamento (18,65 °Brix). Comportamento semelhante foi observado por Antunes et al. (2006) ao verificarem que os teores de sólidos solúveis totais decresceram durante o período de armazenamento de frutos de amoreira-preta.

Na Figura 4.19 observa-se que os frutos da murta tratados com biofilme de fécula de mandioca apresentaram comportamento semelhante relativo ao teor de sólidos solúveis totais; com o tratamento controle houve redução nesses sólidos ao longo do armazenamento.



**Figura 4.19** - SST dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

Os frutos da murta revestidos com biofilme de fécula de mandioca a 1%, tiveram comportamento semelhante ao tratamento controle, com incremento no 2º dia de armazenamento, seguido de redução no 4º até o 8º dia de armazenamento, quando esses obtiveram menores valores de SST, 13,90 °Brix; nos tratamentos fécula 2 e 3% ocorreu redução no teor dos SST no 2º dia, além de um pequeno incremento no 4º dia, seguindo de

redução até o final do armazenamento, quando os frutos apresentaram 16,43 e 15,34 °Brix, respectivamente; já nos frutos revestidos com o PVC verificou-se redução no teor de sólidos solúveis no 2º dia de armazenamento seguido de um incremento no teor dos SST quando, ao final (8º dia) se obteve 19,46 °Brix.

Costa et al. (2011) encontraram resultados semelhantes ao avaliar a vida útil pós-colheita de frutos de sapoti tratados com fécula de milho e filme de PVC de baixa densidade em condições ambientais, observando que o teor de sólidos solúveis diminuiu com o período de armazenamento e que nenhum dos tratamentos utilizados foi eficiente para diminuir a redução desses sólidos durante o tempo de armazenamento.

Na Tabela 4.20 tem-se a interação tratamentos x condição de armazenamento, podendo-se observar, nos tratamentos controle e fécula a 1, 2 e 3% maiores valores de SST na condição refrigerada e, conseqüentemente menores teores desses sólidos nos frutos armazenados em condições ambientais.

**Tabela 4.20** - Valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Temperatura de armazenamento |             |
|--------------|------------------------------|-------------|
|              | Ambiente                     | Refrigerada |
| Controle     | 15,49 cB                     | 21,38 aA    |
| PVC          | 18,74 aA                     | 17,57 eB    |
| 1% de fécula | 15,01 dB                     | 20,72 bA    |
| 2% de fécula | 15,27 cdB                    | 20,35 cA    |
| 3% de fécula | 15,40 bB                     | 19,91 dA    |

DMS para colunas = 0,35; DMS para linhas = 0,25; (DMS: Desvio mínimo significativo)

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

O tratamento PVC teve comportamento diferente apresentando maiores teores de SST quando armazenados em condições ambientais. Esses resultados, contraditórios, podem ter sido obtidos em razão do período em baixas temperaturas, que reduziu a velocidade dos processos fisiológicos dos frutos e a perda de massa concentrando, por maior tempo, os sólidos solúveis presentes sem haver degradação pelo processo respiratório; já em temperatura ambiente, favorável aos processos enzimáticos degradativos, a redução é mais acentuada, causada pelo consumo desses açúcares durante a utilização de reservas na respiração dos frutos (ANTUNES et al., 2006).

Maiores valores nos sólidos solúveis foram observados na CA para o tratamento PVC (18,74 °Brix) enquanto o tratamento controle foi estatisticamente igual ao tratamento com 2% de fécula e o tratamento com 1 e 2% de fécula foi estatisticamente igual.

Na condição refrigerada todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si; o tratamento controle apresentou superioridade aos demais tratamentos, com 21,38 °Brix, seguido dos seguintes tratamentos 1, 2 e 3% de fécula. O tratamento em que houve maior contenção no aumento dos SST foi o PVC, com 17,57 °Brix.

Scalon et al. (2004), estudando a temperatura e embalagens PVC e CF film na conservação pós-colheita de *Eugenia uvalha* Cambess – Mirtaceae, verificaram que o teor de sólidos solúveis totais não variou significativamente entre as embalagens mas, apresentou valores médios mais altos nas uvaías em temperatura ambiente (6,59 °Brix) quando comparadas com as armazenadas em temperatura de refrigeração (5,81 °Brix), comportamento este semelhante ao obtido na murta, quando tais frutos foram cobertos com o PVC.

Lemos et al. (2007) verificaram maior aumento no teor de sólidos solúveis em pimentões cobertos com biofilme de fécula de mandioca comparado aos não tratados, quando armazenados em temperatura refrigerada visto que a associação de biofilme de fécula de mandioca com a refrigeração proporcionou maior atividade metabólica nos frutos.

#### 4.4.2.2 - Acidez total titulável (ATT)

Mediante os dados da Tabela 4.21, pode-se verificar que a acidez dos frutos da murta em seus diferentes tratamentos, apresentou valores variando de 0,55 a 0,81% de ácido cítrico durante os oito dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.

Ao final do período observa-se que o tratamento fécula 3% obteve superioridade estatística aos demais tratamentos, com 0,69% de acidez; os tratamentos controle 1 e 2% de fécula não tiveram diferença entre si, com valores de, respectivamente, 0,62, 0,64 e 0,63%; menores valores da ATT foram encontrados no tratamento com o PVC, 0,54%. Jacomino et al. (2003) também verificaram variações nos valores da acidez total titulável (ATT) durante o armazenamento de goiabas; contudo, houve redução de 0,62% de ácido cítrico no momento da colheita para valores entre 0,54 e 0,55% ao final do 6º dia de conservação.

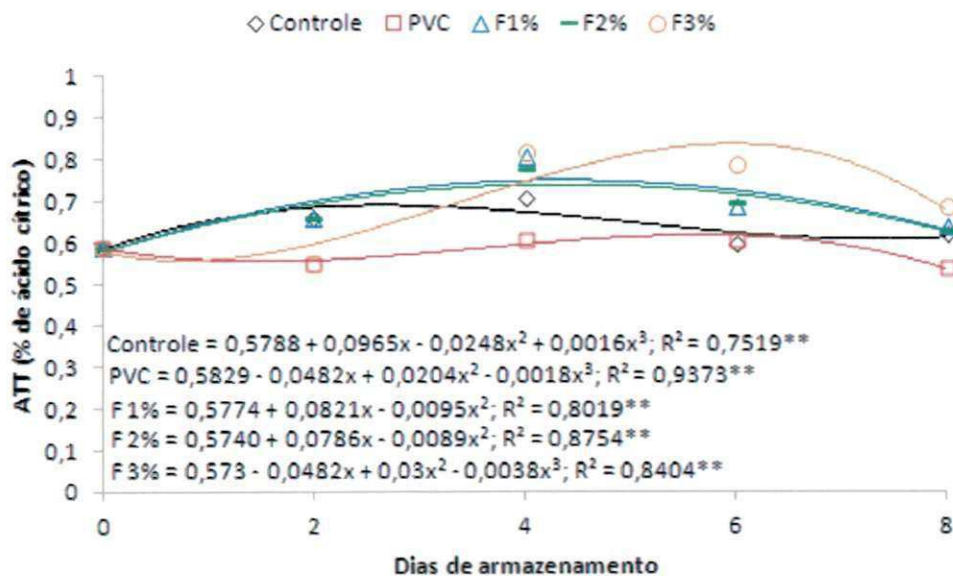
**Tabela 4.21** - Valores médios da acidez total titulável (% de ácido cítrico) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Período de armazenamento (dias) |          |         |         |          |
|--------------|---------------------------------|----------|---------|---------|----------|
|              | 0                               | 2        | 4       | 6       | 8        |
| Controle     | 0,59 aC                         | 0,66 aB  | 0,71 bA | 0,60 cC | 0,62 bBC |
| PVC          | 0,59 aAB                        | 0,55 bB  | 0,61 cA | 0,61 cA | 0,54 cB  |
| 1% de Fécula | 0,59 aD                         | 0,66 aBC | 0,81 aA | 0,69 bB | 0,64 bC  |
| 2% de Fécula | 0,59 aD                         | 0,66 aC  | 0,78 aA | 0,70 bA | 0,63 bCD |
| 3% de Fécula | 0,59 aC                         | 0,55 bC  | 0,82 aA | 0,79 aA | 0,69 aB  |

DMS para colunas = 0,04; DMS para linhas = 0,04; (DMS: Desvio mínimo significativo)

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Na Figura 4.20 são apresentados os valores médios da acidez dos frutos submetidos aos diferentes tratamentos, ao longo do armazenamento, em condições ambientais e refrigerada.



**Figura 4.20** - ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

Verifica-se que a acidez total titulável (ATT) nos frutos da murta oscilou durante o período de avaliação, principalmente nos tratamentos com biofilme de fécula de mandioca. Aumentos ocorridos no teor de acidez nos frutos durante o armazenamento podem,



possivelmente, estar relacionados à formação de ácidos durante o amadurecimento ou, ainda, devido a uma intensificação na atividade metabólica dos frutos.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) durante a maturação pode ocorrer um decréscimo acentuado de ácidos orgânicos na maioria dos frutos; no entanto, a concentração não declina em todos os frutos; já durante o armazenamento a concentração desses ácidos declina, usualmente, em decorrência de sua utilização como substrato na respiração ou da sua transformação em açúcares. Bron (2006) também afirma que a acidez titulável pode aumentar com o amadurecimento, provavelmente em decorrência da formação de ácido galacturônico, proveniente da degradação de pectinas ou ter seus teores reduzidos em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares.

Comportamentos semelhantes foram observados nos tratamentos controle, 1 e 2% de fécula houve uma elevação no teor da ATT nos frutos da murta, nesses tratamentos, nos 2º e 4º dias de armazenamento, seguidos de redução a partir do 6º dia até o final do armazenamento, com exceção do tratamento controle, no qual ocorreu um pequeno incremento do 6º para o 8º dia; ao final do período de armazenamento estes apresentaram, respectivamente, 0,62, 0,64 e 0,63% de ácido cítrico; os tratamentos PVC e 3% de fécula também apresentaram comportamentos semelhantes; observou-se uma redução no conteúdo de acidez dos frutos no 2º dia de armazenamento, além de incremento no 4º dia, seguido de redução até o final do armazenamento, quando então obtiveram valores de acidez total de 0,54% no tratamento PVC e 0,69% no 3% de fécula.

Souto et al. (2004) verificaram que a acidez total titulável (ATT) da polpa do abacaxi 'Pérola' aumentou durante o período a 8 °C e diminuiu quando os frutos foram levados às condições ambientes; observaram, ainda, efeito de embalagens e ceras nos frutos quando mantidos a 8 °C e redução na ATT em frutos que foram embalados em PEBD-CV (filme de polietileno de baixa densidade, com espessura de 0,05 mm e com vácuo parcial) e PVC, quando levados ao ambiente; já Alves et al. (2010) observaram que a acidez titulável em frutos de ameixas 'Laetitia' não apresentou diferença estatística entre as temperaturas de armazenamento aos frutos saírem da câmara porém após quatro dias em temperatura ambiente, os valores de AT foram maiores nos frutos armazenados a 0,5 °C após tratamento com 1-MCP e menores nos demais tratamentos.

Na Tabela 4.22 estão os dados relativos à interação entre os tratamentos aplicados aos frutos da murta e a temperatura de armazenamento.

Verifica-se que nos tratamentos controle e PVC a percentagem média da ATT foi menor na condição ambiental enquanto os tratamentos 2 e 3% de fécula tiveram



comportamento contrário, menores valores da ATT foram determinados na condição refrigerada, embora esta diferença da ATT nesses tratamentos nas duas condições de armazenamento, tenha sido relativamente pequena; já nos frutos tratados com 1% de fécula de mandioca verificou-se que não houve influência das temperaturas de armazenagem no teor da ATT.

Para frutos de jaboticabas embalados com PVC, Agostini et al. (2009) verificaram comportamento contrário ao encontrado neste trabalho; para este mesmo tratamento maiores médias de acidez titulável foram verificadas em temperatura ambiente; já sob a condição de refrigeração (8 °C), esses autores não verificaram influência significativa da interação embalagem e período de armazenamento no teor de AT, embora os valores de acidez tenham tido uma pequena redução durante o período de armazenamento.

**Tabela 4.22** - Valores médios da acidez total titulável (% de ácido cítrico) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Temperatura de armazenamento |             |
|--------------|------------------------------|-------------|
|              | Ambiente                     | Refrigerada |
| Controle     | 0,59 bB                      | 0,68 aA     |
| PVC          | 0,54 cB                      | 0,61 bA     |
| 1% de fécula | 0,69 aA                      | 0,67 aA     |
| 2% de fécula | 0,69 aA                      | 0,66 aB     |
| 3% de fécula | 0,70 aA                      | 0,68 aB     |

DMS para colunas = 0,03; DMS para linhas = 0,02; (DMS: Desvio mínimo significativo)

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Entre os tratamentos aplicados verificou-se que na CA menores valores de ATT foram encontrados para os frutos recobertos com PVC (0,54% de ácido cítrico). Os tratamentos com fécula de mandioca se apresentaram estatisticamente iguais e com superioridade ao tratamento controle e ao PVC; na condição refrigerada, menores valores de acidez também foram determinados nos frutos da murta, tratados com o PVC enquanto os demais tratamentos se mostraram estatisticamente iguais, estes resultados que indicam, que entre os tratamentos e dentro de cada condição de armazenamento, os frutos da murta tiveram, quando cobertos com o PVC, um controle no aumento da ATT.

#### 4.4.2.3 - pH

Na Tabela 4.23 se encontra os dados relativos ao pH dos frutos da murta nos seus diferentes tratamentos, durante o período de armazenamento em condições ambientais e refrigerada.

Observa-se que o pH dos frutos de murta variou entre 3,72 a 3,81 durante o armazenamento; no 2º dia, o tratamento controle foi estatisticamente igual aos demais tratamentos; já no 4º dia de armazenamento o tratamento com 1% de fécula mostrou-se com maiores valores de pH (3,81) enquanto no 6º dia o tratamento PVC foi o que obteve superioridade aos demais tratamentos (3,80). Ao final do armazenamento os frutos da murta tratados com o PVC e com fécula na concentração de 1%, obtiveram iguais e maiores índices de pH (3,78); quando comparados com os demais tratamentos, observou-se também igualdade estatística entre o pH nos tratamentos 2 e 3% de fécula mais o tratamento controle, que apresentaram valores de pH de, respectivamente, 3,72, 3,72 e 3,73.

**Tabela 4.23** - Valores médios do pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Período de armazenamento (dias) |          |           |          |         |
|--------------|---------------------------------|----------|-----------|----------|---------|
|              | 0                               | 2        | 4         | 6        | 8       |
| Controle     | 3,75 aB                         | 3,79 abA | 3,80 bA   | 3,74 cB  | 3,73 bC |
| PVC          | 3,75 aC                         | 3,79 aAB | 3,79 bcAB | 3,80 aA  | 3,78 aB |
| 1% de fécula | 3,75 aC                         | 3,77 bB  | 3,81 aA   | 3,77 bB  | 3,78 aB |
| 2% de fécula | 3,75 aC                         | 3,80 aA  | 3,78 cB   | 3,78 bB  | 3,72 bD |
| 3% de fécula | 3,75 aC                         | 3,79 aA  | 3,77 cAB  | 3,77 bBC | 3,72 bD |

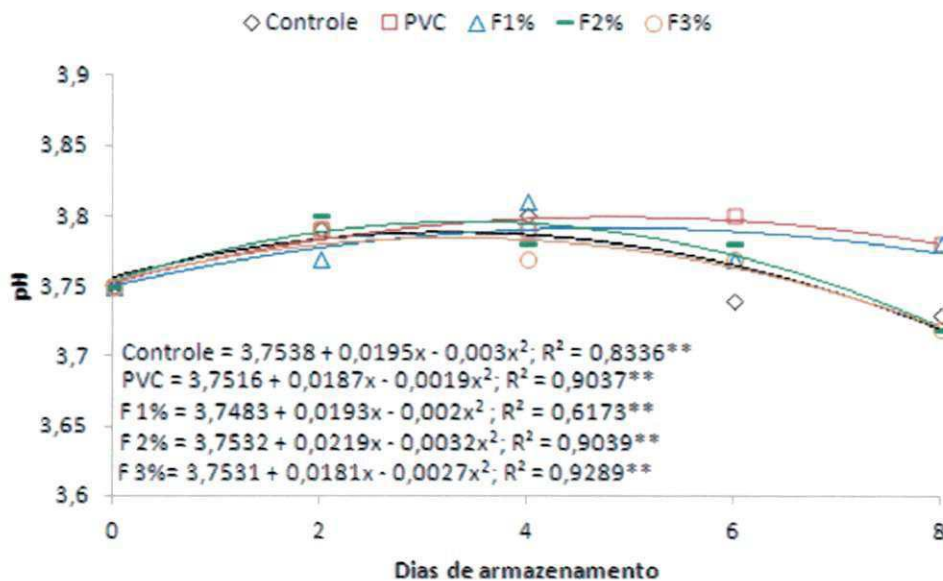
DMS para colunas = 0,02; DMS para linhas = 0,02 (DMS: Desvio mínimo significativo)

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

A Figura 4.21 representa o comportamento do pH nos frutos da murta em seus diferentes tratamentos aplicados e armazenados em condições ambientais e refrigerada, descrito pelas equações quadráticas.

Observa-se, no tratamento controle, um leve incremento no pH até o 4º dia de armazenamento, seguido de um decréscimo a partir do 6º dia até o período final do armazenamento, quando os frutos apresentaram pH de 3,73. No tratamento PVC também foi observado um incremento no pH a partir do 2º dia do armazenamento, período em que os frutos apresentam valores de 3,79 quando não houve diferença até o final do

armazenamento; nos tratamentos com fécula de mandioca verificou-se, nas diferentes concentrações um aumento no pH no início do armazenamento seguido de redução até o último período avaliado, à exceção do tratamento 1% de fécula, no qual o pH continuou com leve incremento. Comparando o início do armazenamento com o último período avaliado, verifica-se que os tratamentos controle, 1 e 2% de fécula ao final do armazenamento apresentaram menores valores do pH que no início enquanto os tratamentos com PVC e 1% de fécula mostraram maiores valores.



**Figura 4.21** - pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

Comportamento semelhante foi verificado por Mendonça et al. (2007), ao observar valores crescentes no pH em goiabas ‘Cortibel 1’ e ‘Cortibel 4’ até 8º dia de armazenamento em condição ambiental, seguido de decréscimo até o 16º dia do período avaliado, quando atingiram praticamente o pH inicial dos frutos. Maciel et al. (2008) verificaram variações nos valores de pH dos frutos dos 16 genótipos de acerola mostrando diferença significativa em relação ao tempo de armazenamento.

Souza et al. (2009a) observaram aumento no pH de pêssegos ao final do armazenamento. Santos et al. (2011) também verificaram, com a maturação de mangas tratadas com fécula de mandioca e amido de milho, aumento nos valores de pH durante o

período de armazenamento, devido à conseqüente diminuição nos valores de acidez titulável. Chitarra e Chitarra (2005) citam que, normalmente, ocorrem aumentos no pH dos frutos durante o armazenamento.

De acordo com os dados da Tabela 4.24, verifica-se o efeito da temperatura de armazenamento no pH dos frutos da murta, em seus diversos tratamentos; maiores conteúdos do pH nos frutos dos tratamentos controle e PVC, ocorreram quando esses foram armazenados em condições ambiente (CA) enquanto os frutos 1, 2 e 3% de fécula tiveram maiores teores de pH na condição refrigerada.

Segundo Pereira et al. (2006) quando a acidez e o pH têm valores elevados nos períodos de armazenamento, no meio existe provavelmente, maior concentração de ácidos na forma não dissociada, como os ácidos fracos (ácido cítrico e ácido ascórbico). Os mesmos autores verificaram valores constantes do pH durante o período de armazenamento em frutos de goiaba ‘Cortibel’ sem a embalagem e um aumento discreto nos frutos, com o uso de embalagem flexível.

**Tabela 4.24** - Valores médios do pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Temperatura de armazenamento |             |
|--------------|------------------------------|-------------|
|              | Ambiente                     | Refrigerada |
| Controle     | 3,77 bA                      | 3,75 bB     |
| PVC          | 3,80 aA                      | 3,76 bB     |
| 1% de fécula | 3,77 bB                      | 3,79 aA     |
| 2% de fécula | 3,75 cB                      | 3,78 aA     |
| 3% de fécula | 3,74 cB                      | 3,78 aA     |

DMS para colunas = 0,01; DMS para linhas = 0,01; (DMS: Desvio mínimo significativo)

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Na condição ambiente os frutos cobertos com o PVC obtiveram maiores índices de pH (3,80) enquanto os frutos dos tratamentos controle e fécula 1% obtiveram igualdade estatística, com pH de 3,77; nos frutos com 2 e 3% de fécula foram observados menores teores comparados aos demais tratamento, os quais obtiveram o pH médio de 3,75 e 3,74; na condição refrigerada maiores conteúdos do pH foram verificados nos tratamentos com fécula de mandioca nas suas diferentes concentrações, os quais, estatisticamente, foram iguais, assim como o tratamento controle e PVC que não apresentaram diferença significativa nem menores conteúdos desta variável, 3,75 e 3,76.

Antunes et al. (2003) não observaram diferença significativa no pH de frutos de amoreira-preta quando armazenados a 20 e a 2 °C; os valores do pH da cultivar ‘Comanche’ são próximos ao encontrados para a murta, neste trabalho.

#### 4.4.2.4 - Relação SST/ATT

Na Tabela 4.25 observam-se os valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta ao longo do armazenamento em condições ambientais e refrigerada, submetidos aos diferentes tratamentos com PVC e fécula de mandioca.

**Tabela 4.25** - Valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Período de armazenamento (dias) |           |          |            |           |
|--------------|---------------------------------|-----------|----------|------------|-----------|
|              | 0                               | 2         | 4        | 6          | 8         |
| Controle     | 32,00 aA                        | 31,55 bA  | 26,96 aB | 29,76 aA   | 27,10 bB  |
| PVC          | 32,00 aBC                       | 32,93 abB | 29,25 aD | 29,46 aCD  | 36,10 aA  |
| 1% de fécula | 32,00 aA                        | 30,83 bA  | 22,93 bC | 26,75 bB   | 22,86 cC  |
| 2% de fécula | 32,00 aA                        | 27,98 cB  | 23,95bD  | 24,33 bcCD | 26,62 bBC |
| 3% de fécula | 32,00 aB                        | 35,25 aA  | 22,78 bC | 23,37 cC   | 22,63 cC  |

DMS para colunas = 2,60; DMS para linhas = 2,60; (DMS: Desvio mínimo significativo)

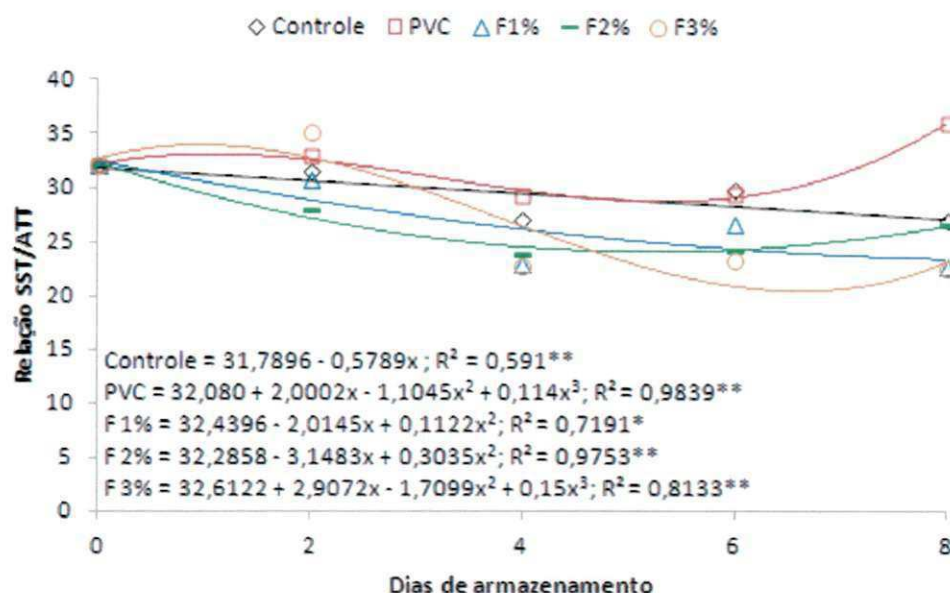
Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Verifica-se que no 2º dia de armazenamento a maior média da relação SST/ATT foi encontrada para os frutos tratados com o PVC (32,93) tratamento este que foi estatisticamente igual aos tratamentos controle e com fécula a 1% e igual ao tratamento com 3% de fécula; já o tratamento com 2% de fécula obteve, isolada e menor média (27,98); nos 4º e 6º dias os frutos da murta obtiveram, em seus diversos tratamentos, comportamentos semelhantes; o controle e PVC foram estatisticamente iguais, da mesma forma que os tratamentos de fécula, com exceção do 3% de fécula que, no 6º dia mostrou-se menor média (23,37). Ao final do período de armazenamento pode-se observar maior valor da relação SST/ATT no tratamento com PVC (36,10) e menores valores nos tratamentos com fécula a 3% (22,63), no qual obteve igualdade estatística com o tratamento 1%, assim como o controle (27,10) foi igual ao tratamento com 2% de fécula (26,62).



A relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT) é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada dos teores de açúcares ou de acidez; esta relação dá uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes e, para tanto, deve-se especificar o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, para se ter uma ideia mais real do sabor (PIZARRO, 2009).

Na Figura 4.22 pode observar a tendência da relação SST/ATT dos frutos da murta com coberturas de PVC e fécula de mandioca, durante o armazenamento em condições ambientais e refrigerada.



**Figura 4.22** - Relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

Os frutos controle sinalizaram uma tendência de diminuição da relação SST/ATT durante o armazenamento, tanto como nos tratados com fécula a 1 e 2% enquanto nos frutos com 3% de fécula houve um incremento no 2º dia seguido de redução nos demais tempos avaliados; já nos recobertos com o PVC, observou-se, também, um incremento no 2º período seguido de uma redução até o 6º dia quando, ao final do armazenamento, os frutos com este tratamento apresentaram maiores valores da relação SST/ATT (36,10). Calore e Vieites (2003) verificaram comportamento diferente em frutos de pêssegos em condições de armazenamento refrigerado e ambiente, com aumento no índice de

maturidade (SST/ATT) em todos os tratamentos, comparando-se o período inicial com o final.

Dias et al. (2011b) também observaram elevação da relação SST/ATT em mamão, em todos os tratamentos (PVC e refrigeração), até o 6º dia de armazenamento; posteriormente, houve fase de estabilização para os tratamentos conservados a 10 °C apresentando, ao final dos 24 dias de armazenamento, maiores valores da relação SST/ATT, especialmente o tratamento sem PVC, com maior relação; nos demais tratamentos observou-se em temperatura ambiente, um leve declínio no terço final do armazenamento, em que os frutos com PVC apresentaram menor relação.

Na Tabela 4.26 tem-se as médias da relação SST/ATT dos frutos da murta em seus diferentes tratamentos e armazenamentos em condições ambientais (CA) e condição refrigerada (CR), verifica-se que os valores médios da relação SST/ATT nos tratamentos controle e 1, 2 e 3% de fécula foram menores na CA; apenas o tratamento PVC teve comportamento diferente aos demais tratamentos, apresentando valores médios maiores nesta condição de armazenamento.

**Tabela 4.26** - Valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Temperatura de armazenamento |             |
|--------------|------------------------------|-------------|
|              | Ambiente                     | Refrigerada |
| Controle     | 26,74 bB                     | 32,21 aA    |
| PVC          | 34,79 aA                     | 29,11 cB    |
| 1% de fécula | 22,27 dB                     | 31,89 abA   |
| 2% de fécula | 24,58 cdB                    | 31,38 abA   |
| 3% de fécula | 22,92 cB                     | 30,50 bcA   |

DMS para colunas = 1,64; DMS para linhas = 1,17; (DMS: Desvio mínimo significativo)

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Entre os tratamentos na CA, as maiores médias foram obtidas para os frutos tratados com o PVC (34,79) e controle (26,74); este comportamento reflete menor atividade metabólica e, conseqüentemente, maior eficiência na manutenção da qualidade do “flavor” enquanto os tratamentos com 1 e 2% de fécula, foram estatisticamente iguais e o tratamento com 2% igual ao com 3% de fécula; já na CR maiores valores da relação SST/ATT foram vistos nos frutos controle, que obtiveram igualdade com os frutos tratados

com 1 e 2% de fécula; menor média foi observada nos frutos cobertos com o PVC (29,11) que significativamente, foi igual ao tratamento com 3% de fécula, o qual também obteve igualdade dos tratamentos 2 e 3% de fécula.

#### 4.4.2.5 - Vitamina C

Para o teor de vitamina C dos frutos da murta armazenados em CA e CR, as médias na Tabela 4.27 mostram que, inicialmente, esses frutos apresentavam 154,22 mg/100 g de massa fresca de ácido ascórbico, em todos os tratamentos.

**Tabela 4.27** - Valores médios do teor de vitamina C (mg/100 g de massa fresca) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Período de armazenamento (dias) |           |            |           |           |
|--------------|---------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|
|              | 0                               | 2         | 4          | 6         | 8         |
| Controle     | 154,22 aA                       | 148,50 bB | 149,20 aB  | 133,18 dC | 126,23 dD |
| PVC          | 154,22 aA                       | 148,32 bB | 144,50 cC  | 154,23 aA | 153,81 aA |
| 1% de Fécula | 154,22 aA                       | 154,37 aA | 148,80 abB | 149,00 bB | 148,34 bB |
| 2% de Fécula | 154,22 aA                       | 150,40 bB | 145,61 bcC | 144,50 cC | 143,80 cC |
| 3% de Fécula | 154,22 aA                       | 143,47 cB | 144,18 cB  | 143,64 cB | 144,15 cB |

DMS para colunas = 3,1541; DMS para linhas = 3,1541; (DMS: Desvio mínimo significativo)

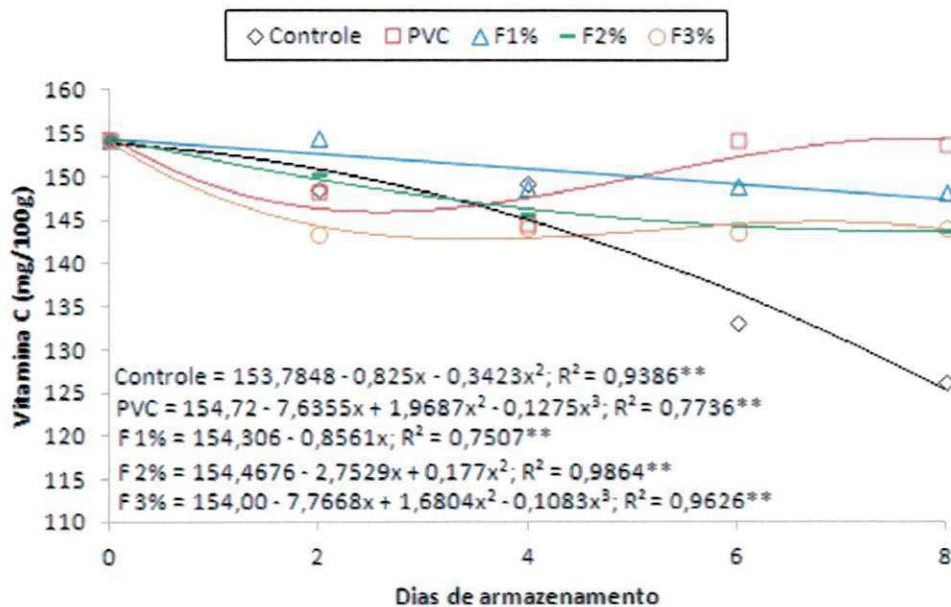
Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Durante o período de armazenamento ocorreram pequenas variações no conteúdo desta variável apresentando, do 6º dia ao final do armazenamento, maiores conteúdos de vitamina C no tratamento PVC, seguido dos frutos tratados com 1% de fécula; os tratamentos 2 e 3% fécula obtiveram igualdade estatística e menores médias comparadas ao tratamento com PVC e fécula a 1%; o tratamento controle obteve menor teor de vitamina C entre todos os tratamentos, ao final do armazenamento.

Na Figura 4.23 observa-se que o teor de ácido ascórbico diminuiu durante a armazenagem com o avanço do tempo, nos frutos controle. No tratamento com PVC houve uma pequena redução no conteúdo de vitamina C até o 4º dia do armazenamento; após este período foram verificados valores próximos aos contidos nos frutos no início do armazenamento, mantendo-se até o final do período avaliado.

Para os tratamentos com fécula verificou-se diminuição mais acentuada no teor da vitamina C, a partir do 4º dia de armazenagem, para os frutos com 1 e 2% de fécula, e a partir do 2º dia nos frutos tratados com 3% de fécula, os quais mantiveram, após este período, o teor de ácido ascórbico praticamente constante, até o final do armazenamento.

Comportamento semelhante foi observado por Blum et al. (2008) que, avaliando o uso de cera na conservação do caqui, verificaram, entre os tratamentos à base de cera, pequeno aumento no teor de ácido ascórbico nas concentrações aproximadamente até 20 dias, além de queda acentuada nos últimos quinze dias de armazenagem, com exceção do tratamento com 12,5% de cera, no qual ocorreu menor diminuição nas concentrações dessas variáveis.



**Figura 4.23** - Teor de vitamina C dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), submetidos ao tratamento controle, com cobertura de PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca com concentrações de 1, 2 e 3%, durante 8 dias de armazenagem em condições ambientais e refrigerada

Na Tabela 4.28 verifica-se a interação dos tratamentos aplicados aos frutos da murta com a condição de armazenagem ambiental e refrigerada e seu efeito sobre o conteúdo de ácido ascórbico dos frutos.

O tratamento controle apresentou maiores conteúdos de vitamina C quando armazenados em temperatura ambiental enquanto os frutos com PVC, fécula 1 e 2%, mostraram menores conteúdos de vitamina C nesta mesma condição de armazenagem; já



no tratamento com 3% fécula não se verificou diferença neste conteúdo, entre as condições de armazenamento aplicadas.

Na condição ambiental não houve diferenças estatísticas no teor de ácido ascórbico entre os tratamentos aplicados aos frutos da murta enquanto na condição refrigerada foram observados maiores conteúdos nos tratamentos com PVC e 1% de fécula, 156,50 e 256,34 mg/100 g de massa de fresca, respectivamente. Quando os frutos foram acondicionados nesta condição de armazenamento sem qualquer tratamento (controle), obtiveram menores teores de vitamina C (139,00 mg/100 g) comparados com os demais tratamentos.

**Tabela 4.28** - Valores médios do teor de vitamina C (mg/100 g de massa fresca) dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, armazenados sob condições ambientais e refrigerada

| Tratamentos  | Temperatura de armazenamento |             |
|--------------|------------------------------|-------------|
|              | Ambiente                     | Refrigerada |
| Controle     | 145,52 aA                    | 139,00 dB   |
| PVC          | 145,52 aB                    | 156,50 aA   |
| 1% de fécula | 145,43 aB                    | 156,34 aA   |
| 2% de fécula | 146,14 aB                    | 149,27 bA   |
| 3% de fécula | 145,41 aA                    | 146,45 cA   |

DMS para colunas = 1,99; DMS para linhas = 1,43; (DMS: Desvio mínimo significativo)

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Oshiro et al. (2011) verificaram comportamento semelhante em goiabas, em temperatura ambiente, goiabas de casca amarela e verde apresentaram menores teores de vitamina C que aquelas armazenadas sob refrigeração, provavelmente por terem acelerado os processos de amadurecimento os quais têm relação direta com a senescência.

Silva et al. (2009a) também constataram que os teores de vitamina C em frutos do cerrado (araticum, cagaita, gabirola, lobeira, mangaba, cajú e pequi) tendem a aumentar com o amadurecimento das frutas e sofrem variações quando armazenados sob congelamento.



## 5 - CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e para as condições em que o trabalho foi desenvolvido, estabeleceram-se as seguintes conclusões:

1. O estágio antese ocorreu 2 dias após a marcação e as flores fecundadas com sépalas e gineceu, as flores fecundadas com sépalas e sem estilete e os frutos nos estádios de crescimento chumbinho, chumbo, ervilha e alcaparras ocorreram respectivamente aos 6, 12, 18, 24 e 30 DAA.

2. Pelo metabolismo acentuado do fruto marcado pela elevação dos sólidos solúveis totais, pectina solúvel e relação STT/ATT, e também pela redução da acidez total titulável e alterações associadas à coloração, a colheita dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) pode ser realizada a partir dos 54 dias após a antese.

3. O cálculo acumulado das temperaturas mínimas e máximas e a definição da temperatura base como sendo 10 °C, indicaram que 721,75 unidades de calor (°C) determinaram a maturidade fisiológica da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) na Serra dos Paus Dóias - Chapada do Araripe, município de Exu, PE.

4. Os frutos da murta são pequenos, com formato levemente ovalado e coloração verde-claro, quando imaturos e violeta, quando maduros.

5. Durante a maturação os frutos de murta apresentaram aumento no teor de sólidos solúveis totais e na solubilização de pectinas; além de diminuição na acidez total titulável, a clorofila total diminuiu e as antocianinas totais e os carotenoides totais aumentaram.

6. Após oito dias de armazenamento em condições ambientais, os frutos de murta tratados com o PVC e com as concentrações de biofilme de fécula de mandioca (1, 2 e 3%) não apresentaram qualidade insuficiente para comercialização;

7. Os biofilmes de fécula de mandioca utilizados nos frutos da murta, em todas as concentrações de 1, 2 e 3%, não foram efetivos na manutenção da qualidade dos frutos em refrigeração.

8. A temperatura de armazenamento refrigerado ( $5 \pm 2$  °C) viabilizou a conservação pós-colheita dos frutos de murta, quando os frutos foram recobertos com o PVC, prolongando sua vida útil, durante 8 dias de armazenamento.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABF - **Anuário Brasileiro da Fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 2012. 128p.

ADRIANO, E.; LEONEL, S. Fenologia da aceroleira cv. Olivier em Junqueirópolis-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.2, p.469-474, jun. 2012.

ADRIANO, E.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Qualidade de fruto da aceroleira cv. olivier em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.especial, p.541-545, out. 2011.

AGOSTINI, J. S.; CÂNDIDO, A. C. S.; TEODÓSIO, T. K. C.; RODRIGUES, J. N.; GARCETE, G. J.; SCALONI, S. P. Q. Atmosfera modificada e condições de armazenamento nas características físico-químicas de jaboticabas da cultivar 'paulista'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p.2601-2608, dez. 2009.

AGUIAR, F. F. A.; PINTO, M. P.; TAVARES, A. R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., pau-brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, p.1-6, fev. 2007.

AL-HINDAWI, M. K.; AL-DEEN, I. H. S.; NABI, M. H. A.; ISMAIL, M. A. Anti-inflammatory activity of some Iraqi plants using intact rats. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v.26, n.2, p.163-168, sep. 1989.

ALMEIDA, E. I. B.; COSTA, L. C.; RIBEIRO, W. S.; CARNEIRO, G. G. C.; BARBOSA, J. A. Maturação fisiológica de frutos de cajazeiras do Brejo paraibano. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.5, n.2, p.5-10, jun. 2011.

ALVARENGA, L. R.; FORTES, J. M. Cultivares de fruteiras de clima temperado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.124, p.3-11, abr. 1985.

ALVES, E. O.; STEFFENS, C. A.; AMARANTE, C. V. T.; WEBER, A.; MIQUELOTO, A.; BRACKMANN, A. Armazenamento refrigerado de ameixas 'Laetitia' com uso de 1-MCP e indução de perda de massa fresca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.1, p.30-36, jan/fev. 2010.

ALVES, R. E.; SOUSA, F. X.; CASTRO, A. C. R.; RUFINO, M. S. M.; FERREIRA, E. G. **Produção de fruteira nativas**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2005. 213p.

ANDRADE, J. de S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA S. A. do N. Caracterização física e química dos frutos de araçá-pera (*Psidium acutangulun* D. C.). **Acta Amazônica**, Manaus, v.23, n.3 p.213-217, jul-set. 1993.

ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.3, p.413-419, mar. 2003.

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

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18 ed., Gaithersburg, Maryland: AOAC International, 2005. 1219p.

ARAÚJO, F. M. M. C.; MACHADO, A. V.; LIMA, H. C.; CHITARRA, A. B. Alterações físicas e químicas do fruto da jaboticabeira (*Myrciaria jaboticaba* Berg cv. Sabará) durante seu desenvolvimento. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.2, p.109 -116, abr/jun. 2010.

AYDIN, C.; OZCAN, M. M. Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey. **Journal of Food Engineering**, London, v.79, n.2, p.453-458, mar. 2007.

AZEVEDO, K. P.; GONÇALVES, C. A.; CIABOTTI, S.; SOUZA, O. P. Caracterização física e enzimática em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess), cultivada no triângulo mineiro. In: SEMINÁRIO INICIAÇÃO CIENTÍFICA IFTM, 2, 2009. **Anais ... IFTM**: Uberaba, MG. 2009.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.2, p.139-145, fev. 2004a.

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

BENCKE, S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, p.269-275, set. 2002.

BERGAMASCHI, H. **Fenologia**. 2001. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agropfagrom/disciplinas/502/fenolog.doc>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, J. G.; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B.; SOUSA, E. F.; VIANA, A. P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.011-014, abril. 2007.

BERNARDES, L.; MACIEL, É.; RIBEIRO, G.; SIQUEIRA, A.; MANGOLIN, J.; PASIN, L. Fenologia de *Cucurbita pepo* L. em diferentes condições de luminosidade. In: XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica INIC e XI Encontro Latino Americano de Pós Graduação EPG e V Encontro Latino Americano de Iniciação Científica Junior INIC Jr., 2011. **Anais...** UNIVAP: São José dos Campos, SP. 2011.

- BLUM, J.; HOFFMANN, F. B.; AYUB, R. A.; JUNG, D. de L.; MALGARIM, M. B. Uso de cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.830-833, set. 2008.
- BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. **Analytical Biochemistry**, New York, v.54, p.484-489, aug. 1973.
- BORGES, K. C. F.; SANTANA, D. G.; MELO, B.; SANTOS, C. M. Rendimento de polpa e morfometria de frutos e sementes de pitangueira-do-cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.471-478, mai. 2010.
- BRACKMANN, A.; NEUWALD, D. A.; STEFFENS, C. A.; SESTARI, I.; GIEHL, R. F. H. Banana conservada artificialmente. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v.5, n.30, p.18-21, fev/mar. 2005.
- BRACKMANN, A.; STEFFENS, C. A.; ANDRIOLO, J. L.; PINTO, J. A. V. Armazenamento de tomate cultivar “Cronus” em função do estágio de maturação e da temperatura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.5, p.1295-1300, set/out. 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.
- BRITO, E. S.; NARAIN, N. Physical and chemical characteristics of sapota fruit at different stages of maturation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.567-572, abr. 2002.
- BRIXNER, G. F.; MARTINS, C. R.; AMARAL, U.; Köpp, L. M.; OLIVEIRA, D. B. Caracterização fenológica e exigência térmica de videiras *Vitis vinifera*, cultivadas no município de Uruguaiana, na região da fronteira oeste – RS. **Revista FZVA**, Uruguaiana, v.17, n.2, p.221-233. 2010.
- BRON, I. U. **Amadurecimento do mamão ‘Golden’: ponto de colheita, bloqueio da ação do etileno e armazenamento refrigerado**. 2006. 66f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. **Photochemistry and Photobiology**, Oxford, v.2, n.2, p.241-249, apr, 1963.
- BRUNA, S.; CERVELLI, C.; MERCURI A.; RUFFONI, B. Conservation and characterization of *Myrtus communis* germplasm. In: International Conference on Crop Wild Relative Conservation and Use, 2005. **Proceedings ...** of the First International Conference on Crop Wild Relative Conservation and Use, Sicily, Italy. 2005.
- BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; SALANDINI, C. A. R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (vell) Berg) cv ‘Sabará’. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.3, p.378-383, jul/set. 2004.

- CALORE, L.; VIEITES, R. L. Conservação de pêssegos 'Biuti' por irradiação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.suplemento, p.53-57, 2003.
- CAMPOS, J. T.; HASEGAWA, P. N.; PURGATTO, E.; LAJOLO, F.; CORDENUNSI, B. R. Qualidade pós-colheita de nêspas submetidas ao armazenamento sob baixa temperatura e atmosfera modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.2, p.401-407, abr/jun. 2007.
- CAMPOS, R. P.; HIANE, P. A.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M.; MACEDO, M. L. R. Conservação pós-colheita de guavira (*Campomanesia* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.41-49, mar. 2012.
- CAMPOS, R. P.; KNOCH, B.; HIANE, P. A.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M. 1-MCP em mangabas armazenadas em temperatura ambiente e a 11°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.especial, p.206-212, out. 2011.
- CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.4, p.1196-1205, 2010.
- CARMO, S. A. **Conservação pós-colheita de pimentão amarelo 'Zarco HS'**. 2004. 127 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.
- CARNEIRO, G. G.; RIBEIRO, W. C.; LUCENA, H. H.; GOIS, G. C.; BARBOSA, J. A. Caracterização físico-química do fruto abricó de praia (*Mimusopsis comersonii*) armazenado sob atmosfera modificada e condições ambientais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.2, p.119-130, 2011.
- CARNELOSSI, M. A. G. C.; TOLEDO, W. F. F.; SOUZA, D. C. L.; LIRA, M. L.; SILVA, G. F.; JALALI, V. R. R.; VIÉGAS, P. R. A. Conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, p.1119-1125, set/out. 2004.
- CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; NEVES, C. S. V. J.; BRUEL, D. C.; SOUZA, S. G. H.; GARBÚGLIO, D. D. Frutificação e desenvolvimento de frutos de aceroleira no Norte do Paraná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.1871-1876, 2008.
- CARVALHO FILHO, C. D.; HONORIO, S. L.; GIL, J. M. Qualidade pós-colheita de cerejas cv. Ambrunés utilizando coberturas comestíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.180-184, ago. 2006.
- CARVALHO, O. L.; AQUINO, B. F.; FRISCHKORN, H.; AQUINO, M.D.; FONTENELE, R.E.S. **Tecnologia agrícola e de conservação ambiental para o topo da Chapada do Araripe**. Relatório Técnico Final. Fortaleza: BNB/FINEP – ACEP, 1999. 232p.



- CASTRO NETO, M. T.; REINHARDT, D. H. Relações entre parâmetros de crescimento do fruto de manga cv. Haden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.35-37, 2003.
- CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P.; LOCHOSKI, M. A.; KLUGE, R. A.; ORTEGA E. M. M. Maturity indexes for “Kumagai” and “Paluma” guavas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.176-179, ago. 2006.
- CELLI, G. B. **Comportamento fisiológico e bioquímico de frutos da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.): características de interesse para o consumo humano**. 2011. 149f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- CENCI, S. A; SOARES, A. G.; FREIRE JÚNIOR, M. **Manual de perdas pós-colheita em frutos e hortaliças**. Documentos 27. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA. 1997. 29p.
- CHALCHAT, J. C.; GARRY, R. F.; MICHET, A. Essential oils of Myrtle (*Myrtus communis* L.) of the Mediterranean littoral. **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v.10, n.6, p.613-617, nov/dec. 1998.
- CHAVES, M. C. V; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; LEITE, J. C. A.; SILVA, F. L. H. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.4, n.2, p.1-10, 2004.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005. 783p.
- CHITARRA, A. B; ALVES, R. E. **Tecnologia pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: FRUTAL-SINDIFRUTA, 2001. 314 p.
- CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e Hortaliças: glossário**. Lavras: Ed. UFLA. 2006. 256p.
- CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M. D. Qualidade pós-colheita de tomates ‘Débora’ com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Horticultura Brasileira, Brasília**, Brasília, v.24, n.3, p.381-385, jul/set. 2006.
- CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P; SANTOS, C. D.; RIBEIRO, L. J. Determinação de alguns constituinte químicos de interesse nutricional da fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St. Hil.). **Ciências agrotécnicas**, Lavras, v.24, n.1, p.130-135, jan/mar. 2000.
- CORRÊA, M. O. G.; PINTO, D. D.; ONO, E. O. Análise da atividade respiratória em frutos de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.831-833, jul. 2007.
- COSTA, C. C.; RIBEIRO, W. S.; ALMEIDA, E. I. B.; SANTOS, K. M. A.; BARBOSA, J. A. armazenamento pós-colheita de sapoti (*Manilkara sapota* L.) utilizando fécula de milho e atmosfera modificada. **Agropecuária Técnica**, v.32, n.1, p.141-144, 2011.

- COSTA, F. B.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E.; NUNES, G. H. S.; MARACAJÁ, P. B. Armazenamento refrigerado do mamão Havaí 'Golden' produzido na Chapada do Apodi – RN – Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.5, n.4, p.37-54, out/dez. 2010.
- COSTA, L. N. **Adubação e estágio de maturação na qualidade e atividade antioxidante do fruto de sapotizeiro**. 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012.
- CUNHA JÚNIOR, L. C.; DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B. Conservação de pêssego 'Aurora-1' armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.386-396, jun. 2010.
- CUNHA JÚNIOR, L. C.; DURIGAN, M. F. B.; MATTIUZ, B.; MARTINS, R.; DURIGAN, J. F. Caracterização da curva de maturação de pêssegos 'Aurora-1', na região de Jaboticabal-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.661-665, dez. 2007.
- DAMAK, N.; BOUAZIZ, M.; AYADI, M.; SAYADI, S.; DAMAK, M. Effect of the maturation process on the phenolic fractions, fatty acids, and antioxidant activity of the Chétoui olive fruit cultivar. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.56, n.5, p.1560-1566, feb. 2008.
- DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S.; MORO, E.; MACEDO, J. R. E. K.; LOPES, M. C.; VICENTINI, N. M. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, p.377-380, set/dez. 2003.
- DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; SACHET, M. R.; AMBRÓSIO, R. Fenologia da floração e frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.291-295, mar. 2010.
- DIAS, A. B.; CARVALHO, M. A. P.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, V. J. A. Variabilidade e caracterização de frutos de pitangueiras em municípios baianos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.4, p.1169-1177, dez. 2011a.
- DIAS, D. C. F. Maturação de sementes. **Revista SEED News**, Pelotas, v.5, n.6, p.22-25, nov/dez. 2001.
- DIAS, T. C.; MOTA, W. F.; OTONI, B. S.; MIZOBUTSI, G. P.; SANTOS, M. G. P. Conservação pós-colheita de mamão Formosa com filme de PVC e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.666-670, jun. 2011b.
- DIAZ, A. M.; ABEGGER, A. Myrtus communis: composición química y actividad biológica de sus extractos. Una revisión. **Fitoterapia**, Milano, n.58, p.167-174, 1987.
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto avaliação hidrogeológica da bacia sedimentar do Araripe**. Recife: DNPM, 1996. 103p.

- DREHMER, A. M. F.; AMARANTE, C. V. T. Conservação pós-colheita de frutos de araçá-vermelho em função do estágio de maturação e temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.322-326, jun. 2008.
- ELFELLAH, M. S.; AKHTER, M. H.; KHAN, M. T. Anti-hyperglycaemic effect of na extract of *Myrtus communis* in streptozotocin induced diabetes in mice. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v.11, n.3, p.275-281, aug. 1984.
- ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.3, n.1, p.39-45, jun. 1991.
- EVANGELISTA, R. M. **Qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ armazenadas sob refrigeração e tratadas com cloreto de cálcio pré-colheita**. 1999. 129f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- FAKHOURI, F. M; GROSSO, C. Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas in natura (*Psidium guajava* L.) mantidas sob refrigeração. **Brazilian Journal of Food Technoly**, Campinas, v.6, n.2, p.203-211, jul/dez. 2003.
- FALCÃO, M. A.; GALVÃO, R. M. S.; CLEMENT, C. R.; FERREIRA, S. A. N.; SAMPAIO, S. G. Fenologia e produtividade do araçá-boi (*Eugenia stipitata*, Myrtaceae) na Amzônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v.30, n.1, p.9-21, jan/mar. 2000.
- FARBER, J. M. Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology - A review. **Journal of Food Protection**, Iowa, v.54, n.1, p.58-70, 1991.
- FARIAS, J. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; ÁLVAES, V. S.; FERRAZ, P. A.; FURTADO, D. T.; SOUZA, M. L. Maturação e determinação do ponto de colheita de frutos de envira-caju. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.3, p.730-736, set. 2011.
- FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, P. A.; QUEIROZ, R. F.; FILHO, F. S. T. P. Ponto de colheita da acerola visando à produção industrial de polpa. **Revista Verde**, Mossoró, v.4, n.2, p.13-16, abril/junho. 2009.
- FETTER, M. R.; VIZZOTTO, M.; CORBELINI, D. D.; GONZALEZ, T. N. Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS. **Brazilian Journal of Food Technology**, III SSA, nov. 2010.
- FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JR, L. R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. Na mata atlântica (reserva ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba - SP). **Revista Biociências**, Taubaté, v.6, n.2, p.31-37, 2000.
- FORTES, G. A. C.; NAVES, S. S.; GODOI, F. F. F.; DUARTE, A. R.; FERRI, P. H.; SANTOS, S. C. Assessment of a maturity index in jaboticaba fruit by the evaluation of phenolic compounds, essential oil components, sugar content and total acidity. **American journal of food technology**, v.6, n.11, p.974-984, 2011.

- FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, Turrialba, v.24, n.4, p.422-423, oct/dec. 1974.
- FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia e las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, Turrialba, v.25, n.1, p.45-48, ene/mar. 1975.
- FRANÇA, V. C.; NARAIN, N. Caracterização química dos frutos de três matrizes de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.157-160, mai/ago. 2003.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic, 1982. p.181-207.
- GENÇLER OZKAN, A.M; GENÇLER GURAY, Ç. A Mediterranean: *Myrtus communis* L. (Myrtle). In: MOREL, J.P; MERCURI, A. M. **Plants and Culture: seeds of cultural heritage of Europe**. BariS-Spirito: Edipuglia srl, 2009. p.159-168.
- GENOVESE, M. I.; PINTO, M. S.; GONÇALVES, A. E. S. S.; LAJOLO, F. M. Bioactive compounds and antioxidant capacity of exotic fruits and commercial frozen pulps from Brazil. **Food Science and Technology International**, v.14, n.3, p.207-214, dec. 2008.
- GOMES, R.; PINHEIRO, M. C. B.; LIMA, H. A. Fenologia reprodutiva de quatro espécies de Sapotaceae na restinga de Maricá, RJ. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.31, n.4, p.679-687, out/dez. 2008.
- GONÇALVES, C. A. A.; LIMA, L. C. O.; LOPES, P. S. N.; PRADO, M. E. T. Caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de figueira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.1, p.220-229, jan/mar. 2006.
- GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D. de. Características da fruta. In: GONÇALVES, N. B. **Abacaxi: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa/CTT, 2000. p. 3-27. (Frutas do Brasil, 5).
- GONZAGA NETO, L.; LEODIDO, J. M. C.; SILVA, E. E. G. Raleamento de frutos de goiabeira cv. Rica em Juazeiro, BA, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, p.1281-1286, dez. 1997.
- GONZÁLEZ, M.; LOBO, M. G. Estado actual de los productos mínimamente procesados en España. In: Encontro Nacional sobre Processamentos Mínimos de Frutas e Hortaliças, 4, 2006. **Anais...** USP/ESALQ: São Pedro, SP. 2006.
- GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; MEDEIROS, B. G. S.; RIBEIRO, C. F. A.; SILVA, M. M. Maturação da goiaba (*Psidium guajava* L.) mediante parâmetros físico-químicos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, n.Especial, p.85-94, 2003.

GUEDES, P. A. **Utilização de biofilme comestível na conservação pós-colheita de manga cv. Rosa.** 2007. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2007.

GUERRA, I. C. S. **Caracterização parcial de enzimas oxidativas e quantificação de compostos fenólicos em frutos de três genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) nos estádios de maturação verde e maduro.** 2010. 77f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

GURJÃO, K. C. O. **Desenvolvimento, armazenamento e secagem de tamarindo (*Tamarindus indica* L.).** 2006. 143f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

GURJÃO, K. C. O.; BRUNO, R. L. A.; ALMEIDA, F. A. C.; PEREIRA, W. E.; BRUNO, G. B. Desenvolvimento de frutos e sementes de tamarindo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.351-354, dez. 2006.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa* Duch) cv IAC Campinas. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.19, n.2, p.231-233, mai/ago. 1999.

HIGLEY, L. G.; PEDIGO, L. P.; ASTHIE, K. R. Degday: a program for calculating degree-days, and assumptions behind the degree-day approach. **Environmental Entomology**, Lanham, v.15, n.5, p.999-1016, 1986.

HIRANO, E.; POSSAMAI, E. Estádio de maturação do fruto e germinação de sementes de três espécies de Lauraceae. **Scientia Agraria**, Paraná, v.9, n.2, p.219-223, 2008.

HOJO, R. H.; CHALFUN, N. N. J.; DOLL HOJO, E. T.; VEIGA, R. D.; PAGILS, C. M.; LIMA, L. C. O. Produção e qualidade dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato' submetida a diferentes épocas de poda. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.357-362, mar. 2007.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Banco de dados das plataformas de coleta de dados (PCDs) meteorológicos.** São José dos Campos: SINDA/INPE. Disponível em: < [http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/historico/consulta\\_pcdm.jsp](http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/historico/consulta_pcdm.jsp)>. Acesso em: 05 ago. 2012.

JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C.; MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado do Ceará.** Boletim Técnico, 28. Recife, MA/DNPEA – Sudene/DRN, v.2, 1973.

JACOMINO, A. P., OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; SACARPARE FILHO, J. A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.401-405, dez. 2003.

JÁUREGUI, A. M. M.; RAMOS-ESCUADERO, D. F.; URETA, C. A. O.; CASTAÑEDA, B. C. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos em recursos vegetales promisorios. **Revista de la Sociedad Química del Perú**, Peru, v.73, n.3, p.142-149, jul/set. 2007.



- KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2 ed. Pelotas: UFPEL, 2002. 214p.
- KROCHTA, J. M. Proteins as raw materials for films and coatings: definitions, current status and opportunities. In: GENNADIOS, A. **Protein-based films and coatings**. Boca Raton: CRC Press, 2002. Cap. 1.
- LAMARCA, V. E.; SILVA, C. V.; BARBEDO, C. J. Limites térmicos para a germinação em função da origem de sementes de espécies de *Eugenia* (Myrtaceae) nativas do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v.25, n.2, p.293-300, abr./jun. 2011.
- LEITE, I. R. M.; ENCARNAÇÃO, C. R. F. da. Fenologia do coqueiro na zona costeira de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.6, p.745-752, jun. 2002.
- LEMO, O. L.; REBOUÇAS, T. N. H.; JOSÉ, A. R. S.; VILA, M. T. R.; SILVA, K. S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.693-699, 2007.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L., DOUCE, R. (Eds.) **Methods in Enzymology**. London: Academic Press, 1981. v.148, p.350-81, 1987.
- LIMA, E. D. P. A., LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.338-343, ago. 2002a.
- LIMA, M. A. C. de. **Alterações bioquímicas e fisiológicas durante a maturação e o armazenamento de graviola sob refrigeração associada a 1-metilciclopropeno e cera**. 2002. 208f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.
- LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Mudanças relacionadas ao amaciamento da graviola durante a maturação pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.12, p.1707-1713, dez. 2006.
- LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Avaliação da qualidade e da suscetibilidade ao escurecimento oxidativo de graviola (*Annona muricata* L.) durante a maturação pós-colheita. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Miami, v.46, p.23-26, oct. 2002b.
- LIMA, S. L. T. Reciclagem e biodegradação de plásticos. **Revista Científica do IMAPES**, Sorocaba, v.2, n.2, p.28-34, abr. 2004.
- LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, D. E. S. Avaliação do teor de antocianinas em polpa de acerola congelada proveniente de frutos de 12 diferentes aceroleiras (*Malpighia emarginata*. D.C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.1, p.101-103, jan/abr. 2003.

- LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, D. E. S. Fenólicos e carotenoides totais em pitanga. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.3, p.447-450, jul/set. 2002c.
- LUCENA, E. M. P. **Desenvolvimento e maturidade fisiológica de manga 'Tommy Atkins' no vale do São Francisco**. 2006. 157f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- MACHADO, N. P.; COUTINHO, E. F.; CAETANO, E. R. Embalagens plásticas e refrigeração na conservação pós-colheita de jaboticaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.166-168, abr. 2007.
- MACIEL, M. I. S.; SILVA, W. S.; SOUZA, K. A.; MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; PEDROSA, E. M. R. Modificações pós-colheita em frutos de 16 genótipos de aceroleira armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, n.2, p.157-163, abr/jun. 2008.
- MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e o oxigênio. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.18, n.1, p.105-128, jan/jun. 2000.
- MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L. A.; BARRADAS, C. I. N.; SOUZA, P. V.D. de. Evolução da maturação da uva Cabernet Franc conduzida no sistema lira aberta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.306-313, 2004.
- MARANHÃO, C. M. C. **Caracterização física, físico-química e química do fruto da aceroleira (*Malpighia Emarginata* DC), variedade Okinawa, durante o seu desenvolvimento**. 2010. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.
- MARTINS, L. P.; SILVA, S. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Desenvolvimento de frutos de cirigueira (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.11-14, abr. 2003.
- MAUÉS, M. M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p.441-448, dez. 2002.
- McREADY, P. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectin materials. **Analytical Chemistry**, Washington, v.24, n.12, p.1586-1588, dec. 1952.
- MELO, A. A. M.; LIMA, L. C. O. Influência de três diferentes embalagens de PVC na vida pós-colheita de nêspera. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.6, p.1330-1339, nov/dez. 2003.
- MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, P. P. Temperatura no armazenamento de pitanga. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.4, p.629-634, out/dez. 2000.
- MENDONÇA, R. D.; FERREIRA, K. S.; SOUSA, L. M.; MARINHO, C. S. TEIXEIRA, S. L. Características físicas e químicas de goiabas 'Cortibel 1' e 'Cortibel 4' armazenadas em condições ambientais. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.685-692, 2007

- MENDOZA, F.; AGUILERA, J. M. Application of image analysis for classification of ripening bananas. **Journal of Food Science**, New York, v. 69, n. 9, p. 471-477, Dec. 2004.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v.31, p.426-428, mar. 1959.
- MIRANDA, M. R. A.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; SOARES, A. A.; BENBADIS, A. K. Caracterização físico-química e histológica do desenvolvimento de sapoti. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.39, n.4, p.575-582, 2008.
- MORAIS, E. R. G.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO JÚNIOR, B. B.; MEDEIROS, J. F. Crescimento e produtividade do meloeiro goldex influenciado pela cobertura do solo. **Scientia Agraria**, v.9, n.2, p.129-137. 2008
- MORAIS, P. L. D. **Maturidade para colheita e vida útil da manga 'Tommy Atkins' para o mercado europeu**. 2001. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japí, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.50, n.1, p.149-162, 1990.
- MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C. C.; ROMERA, E. C.; ZIPARRO, V. B. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: A comparative study. **Biotropica**, Washington, v.32, n.4b, p.811-823, dec. 2000.
- MORGADO, C. M. A; DURIGAN, J. F; SANCHES, J.; GALATI V. C.; OGASSAVARA, F. O. Conservação pós-colheita de frutos de pimentão sob diferentes condições de armazenamento e filmes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.170-174, abr/jun. 2008.
- MOSCA, J. L.; LIMA, G. P. P. Armazenamento de atemóia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner. In: Frutal 2002 - Semana Internacional da Friticultura, Floricultura e Agroindústria, 9; Simpósio de Inovações Tecnológicas e Gerenciais, 2, 2002. **Anais...** Embrapa Agroindústria Tropical/Sindifruta/ Banco do Nordeste /Sebrae: Fortaleza, CE. 2002.
- MOURA, F. T. **Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. 2005. 122f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.
- MULAS, M.; SPANO, D.; BISCARO, S.; PARPINELLO, L. Parametri di qualità dei frutti di mirto (*Myrtus communis* L.) destinati all'industria dei liquori. **Industrie delle Bevande**, Itália, v.29, n.169, p.494-498, oct. 2000.
- MUNSELL, A. H. **The New Munsell Student Color Set**. Fairchild Publication, New York, 1994. 17p.

NEVES, L. C.; BENEDETTE, R. M.; SILVA, V. X.; LUCHETA, L.; ZANUZZO, M. R.; ROMBALDI, C. V. Comportamento pós - colheita de caquis cv. Fuyu, através da atmosfera modificada passiva e da adsorção de etileno armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.431-434, dez. 2006.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant based on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, Washington, v.26, n.2, p.141-159, jun. 1994.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; SILVA JÚNIOR, J. F. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.463-470, abr. 2002.

NOVAES, T. G. **Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas da região de Londrina, PR**. 2007. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

NOVOA , H. R. **Antecedentes sobre establecimiento y producción de frutos de la especie Ugni molinae Turcz.** 1983. 90f. Tese (Engenharia florestal) – Universidade do sul do Chile. Valdivia, Chile. 1983.

NUVOLE, F.; SPANU, D. Analisi e prospettive economiche dell'utilizzazione industriale del mirto. **Rivista Italiana (EPPOS)**, Milano, v.7, n.19, p.231-236, 1996.

OLIVEIRA JÚNIOR, E. N.; SANTOS, C. D., ABREU, C. M. P., CÔRREA, A. D., SANTOS, J. Z. L. Alterações pós-colheita da "fruta-de-lobo" (*Solanum lycocarpum* St. Hil.) durante o amadurecimento: análises físico-químicas, químicas e enzimáticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.410-413, dez. 2004.

OLIVEIRA, F. E. R. **Qualidade de pêssegos 'Diamante' (*Prunus pérsica* (L.) Batsch) submetidos ao 1-metilciclopropeno**. 2005. 68f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

OLIVEIRA, M. A. B.; VIANNI, R.; SOUZA, G.; ARAÚJO, T. M. R. Caracterização do estágio de maturação do papaya 'Golden' em função da cor. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.559-561, ago. 2002.

OLIVEIRA, M. A. **Comportamento pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* L. Batsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial**. 2000. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P. Pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* L. Batsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.2, n.Suplemento, p.28-33, dez. 2003.

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

- OZEK, T.; DEMIRCI B.; BASER, K.H. Chemical composition of Turkish myrtle oil. **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v.12, n.5, p.541-544, sep/oct. 2000.
- PALIYATH, G.; MURR, D. P. Biochemistry of Fruits. In: PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. (Eds.). **Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers**. New York: Wiley-Blackwell, 2008. cap. 3, p.19-50.
- PATIL, A. G.; PATIL, D. A.; PHATAK, A. V.; CHANDRA, N. Physical and chemical characteristics of carambola (*Averrhoa carambola* L.) fruit at three stages of maturity. **International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology**, v.1, n.2, p.624-629, aug/oct. 2010.
- PEREIRA, A. G. A. A. **Floração e frutificação da comunidade arbórea na zona de preservação da vida silvestre base 4, Tucuruí, Pará: padrões gerais e variações entre espécies**. 2008, 97f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2008.
- PEREIRA, J. B. A. **Avaliação do Crescimento, Necessidade Hídrica e Eficiência no Uso da Água pela Cultura do Pimentão (*Capsicum Annuum*. L), sob Manejo Orgânico nos Sistemas de Plantio com Preparo do Solo e Direto – Seropédica, RJ**. 2006. 112 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Instituto de Agronomia, 2006.
- PEREIRA, T.; CARLOS, L. A.; OLIVEIRA, J. G.; MONTEIRO, A. R. Características físicas e químicas de goiaba cv. Cortibel (*Psidium guajava*) estocadas sob refrigeração em filmes x-tend. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.16, n.1, p.11-16, jan/mar. 2005.
- PEREIRA, T.; CARLOS, L. A.; OLIVEIRA, J. G.; MONTEIRO, A. R. Influência das condições de armazenamento nas características físicas e químicas de goiaba (*Psidium guajava*), cv. Cortibel de polpa branca. **Revista Ceres**, v.53, n.306, p.276-284, mar/abr. 2006.
- PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos Funcionais - Introdução às principais substâncias bioativas em alimentos**. Varela: São Paulo, 2005. 100 p.
- PINTO, L. K. A; MARTINS, M. L. L.; RESENDE, E. D.; ALMEIDA, R. F; VITORAZI, L.; PEREIRA, S. M. F. Influência da atmosfera modificada por filmes plásticos sobre a qualidade do mamão armazenado sob refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.4, p.744-748, out/dez. 2006.
- PIZARRO, C. A. C. **Avaliação de morangos submetidos a resfriamento rápido e armazenamento em diferentes embalagens e temperaturas**. 2009. 58f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2009.
- POMPEU, D. R.; BARATA, V. C. P.; ROGEZ, H. Impacto da refrigeração sobre variáveis de qualidade dos frutos do açaizeiro (*Euterpe oleracea*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.1, p.141-8, jan/mar. 2009.



- PRATES, M. F. O.; ASCHERI, D. P. R. Efeito da cobertura de amido de fruta-de-lobo e sorbitol e do tempo de armazenamento na conservação pós-colheita de frutos de morango. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.29, n.1, p.21-32, jan/jun. 2011.
- RÊGO, G. M.; LAVORANTI, O. J.; ASSUMPÇÃO NETO, A. **Monitoramento dos estádios fenológicos reprodutivos da cerejeira-do-mato**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 171).
- REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M. R.; CORREA, J. B. C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo fosfotúngstico-fosfomolibdico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 24, n. 4, p. 407-411, 1981.
- REID, M. S. Maturation and maturity indices. In: KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3. ed. California: University of California, 2003. p. 55-62. (Agriculture and Natural Resources, Publication, 3311).
- ROBERTO, S. R.; SATO, A. J.; BRENNER, É. A.; JUBILEU, B. S.; SANTOS, C. E.; GENTA, W. Caracterização da fenologia e exigência térmica (graus-dias) para a uva 'Cabernet Sauvignon' em zona subtropical. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 183-187, jan./mar. 2005.
- ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; MORAIS, E. A.; SILVA, G. G.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; ALVES, M. Z. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.302-305, ago. 2001.
- ROMBALDI, C. V.; SILVA, J. A.; ZANUZZO, M. R.; LUCCHETTA, L.; NEVES, L. B. Biotecnologia aplicada à conservação e à qualidade de frutos. In: NEVES, L. C. (Org.). **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Londrina: EDUEL, 2009, v.1, p.186-212.
- RUFINO, M. S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. 237f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Elsevier, v.121, p.996-1002, jan. 2010.
- SANTANA, L. R. R. **Qualidade pós-colheita de pêssego 'Douradão' sob atmosfera controlada e modificada**. 2009. 202f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2009.
- SANTOS, A. E. O.; ASSIS, J. S.; BERBET, P. A.; SANTOS, O. O.; BATISTA, P. F.; GRAVINA, G. A. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.3, p.508-513, jul/set. 2011.

- SANTOS, A. F.; SILVA, S. M.; ALVES, R. E. Armazenamento de pitanga sob atmosfera modificada e refrigeração: I – transformações químicas em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.36-41, abr. 2006.
- SANTOS, A. F.; SILVA, S. M.; MENDONÇA, R. M. N. ALVES, R. E. Conservação pós-colheita de mangaba em função da maturação, atmosfera e temperatura de armazenamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.1, p.85-91, mar. 2009.
- SANTOS, A. F.; SILVA, S. M.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, M. S.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Alterações fisiológicas durante a maturação de pitanga (*Eugenia uniflora* L.). **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Miami, v.46, p.52-54, oct. 2002.
- SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.2, p.13-20, jul/dez. 2004a.
- SANTOS, E. D. **Fenologia e biometria de frutos de cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg.) de populações nativas e cultivadas em Alagoas**. 2010. 78f. Dissertação (mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2010.
- SANTOS, P. S.; LIMA, M. A. C.; SILVA, A. L.; AZEVEDO, S. S. N. Maturação de uva 'Superior Seedless' cultivada no Vale do São Francisco. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2004. **Anais...** EPAGRI/SBF: Florianópolis, SC. 2004b.
- SCALON, S. P. Q.; DELL'OLIO, P.; FORNASIERI, J. L. Temperatura e embalagens na conservação pós-colheita de *Eugenia uvalha* Cambess - Mirtaceae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1965-1968, nov/dez. 2004.
- SEGUEL, B. I.; PEÑALOZA, H. E.; GAETE, C. N.; MONTENEGRO, B. A.; TORRES P. A. Colecta y caracterización molecular de germoplasma de murta (*Ugni molinae* Turcz.) en Chile. **Agro sur**, Valdivia, v.28, n.2, p.32-41, jul. 2000.
- SEGUEL, B. I.; TORRALBO, B. L. Murtilla: El berry nativo del sur de Chile. **Tierra Adentro**, Chile, n.57, p.20-25, jul/ago. 2004
- SHARMA, M.; SITBON, C.; SUBRAMANIAN, J.; PALIYATHIN, G. Changes in nutritional quality of fruits and vegetables during storage. In: PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. (Eds.). **Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers**. New York: Wiley-Blackwell, 2008. cap. 21, p.443-466.
- SILVA, A. M. L.; MARTINS, B. A.; DEUS, T. N. Avaliação do teor de ácido ascórbico em frutos do cerrado durante o amadurecimento e congelamento. **Estudos**, Goiânia, v.36, n.11/12, p.1159-1169, nov/dez. 2009a.
- SILVA, A. P. P.; MELO, B. **Colheita e Pós-colheita da Banana**. Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias - Núcleo de estudo em fruticultura do cerrado, 2003. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/poscolheita.html>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

SILVA, E. P.; VILAS-BOAS, E. V. B.; RODRIGUES, L. J.; SIQUEIRA, H. H. Caracterização física, química e fisiológica de gabioba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.4, p.803-809, out/dez. 2009b.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: World Congress On Computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, F. V. G. **Maturação, compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutos de genótipos de cajazeiras do Bag Emepa-PB**. 2010. 172f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

SILVA, G. G. da; MORAIS, P. L. D. de; ROCHA, R. H. C.; SANTOS, E. C. dos; SARMENTO, J. D. A. Caracterização do fruto de cajaranazeira em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.2, p.159-163, 2009c.

SILVA, M. C.; ATARASSI, M. E.; FERREIRA, M. D.; MOSCA, M. A. Qualidade pós-colheita de caqui 'fuyu' com utilização de diferentes concentrações de cobertura comestível. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.1, p.144-151, jan/fev. 2011.

SILVA, P. A.; ABREU, C. M. P.; CORREA, A. D.; ASMAR, S. A. Modificações nas atividades da poligalacturonase e pectinametilesterase em morangos armazenados a temperatura ambiente. **Revista de Ciências e Agrotecnologia**, v.33, n.especial, p.1953-1958, 2009d.

SILVA, R. A. P. S.; RAMOS, E. M. N. F. Fenologia de floração e frutificação de duas espécies do sub-bosque da floresta atlântica nordestina. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 58, 2006. **Anais eletrônicos...** SBPC/UFSC: São Paulo, SP. 2006. Disponível em: < <http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra>>.

SILVA, S. M.; ALVES, R. E. Desenvolvimento e fisiologia da maturação de frutos do gênero Spondias. In: I. E. LEDERMAN, **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins** - Simpósio brasileiro sobre umbú, cajá e espécies afins. Recife: IPA: Embrapa Agroindústria Tropical: UFRPE, 2008. 180p.

SILVA, T. V.; RESENDE, E. D.; VIANA, A. P.; ROSA, R. C. C.; PEREIRA, S. M. F.; CARLOS, L. A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, p.472-475, dez. 2005.

SIQUEIRA, H. H.; VILAS-BOAS, B. M.; SILVA, J. D.; NUNES, E. E.; LIMA, L. C. O.; SANTANA, M. T. A. Armazenamento de morango sob atmosfera modificada e refrigeração. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.especial, p.1712-1715, 2009.

SOARES, N. F. F.; SILVA, D. F. P.; CAMILLOTO, G. P.; OLIVEIRA, C. P.; PINHEIRO, N. M.; MEDEIROS, E. A. A. Antimicrobial edible coating in post-harvest conservation of guava. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n.especial, p.281-289, out. 2011.

- SOUZA, A. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; ESCOBEDO, J. F. Temperaturas basais e soma térmica para a Figueira podada em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.314-322, junho. 2009.
- SOUZA, J. P.; PRAÇA, E. F.; ALVES, R. E.; BEZERRA NETO, F.; DANTAS, F. F. Influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.665-668, dez. 2002.
- SOUTO, R. F.; DURIGAN, J. F.; SANTOS, L. O.; SOUZA, B. S.; MENEGUCCI, J. L. P. Respostas pós-colheita de abacaxi 'Pérola' no tratamento com calor e armazenagem refrigerada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, p.1-6, set. 2010.
- SOUTO, R. F.; DURIGAN, J. F.; SOUZA, B. S.; DONADIO, N. J.; MENEGUCCI, J. L. P. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' colhido no estágio de maturação "pintado" associando-se refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.24-28, abr. 2004.
- SOUZA, A. V.; KOHATSU, D. S.; LIMA, G. P. P.; VIEITES, R. L. Conservação pós-colheita de pêssego com o uso da refrigeração e da irradiação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, dez. 2009a.
- SOUZA, E. R. B.; NAVES, R. V., BORGES, J. D.; VERA, R.; FERNANDES, E. P.; SILVA, L. B.; TRINDADE, M. G. Fenologia de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* dc.) no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1009-1014, dez. 2008.
- SOUZA, M. C.; MORIM, M. P. Subtribos Eugeniinae O. Berg e Myrtinae O. Berg (Myrtaceae) na Restinga da Marambaia, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.22, n.3, p.652-683, 2008.
- SOUZA, M. E.; SILVA, A. C.; SOUZA, A. P.; TANAKA, A. A.; LEONEL, S. Influência das precipitações pluviométricas em atributos físico-químicos de frutos da goiabeira "Paluma" em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.637-646, jun. 2010.
- SOUZA, P. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, A. E. D.; COSTA, A. R. F. C.; FERREIRA, G. S.; BEZERRA NETO, F. Conservação pós-colheita de berinjela com revestimentos de fécula de mandioca ou filme de PVC. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.235-239, abr/jun. 2009b.
- STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: Métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.
- SWAIN, T.; HILLIS, E. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*: II. The analysis of tissues of the 'victoria' plum tree. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.10, n.2, p.135-144, 1959.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução Eliane Romanato Santarém et al. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.



TANADA-PALMU, P. S.; FAKHOURI, F. M.; GROSSO, C. R. F. Filmes biodegradáveis: extensão da vida útil de frutas tropicais. **Biotecnologia: Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v.5, n.26, p.12-17, mai/jun, 2002.

THEIS, J. S.; FRANZON, R. C. Fenologia da floração e frutificação de uvaieiras. In: Simpósio Nacional do Morango, 6; Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, 5, 2012. **Anais...** Embrapa Clima Temperado: Pelotas, RS. 2012.

TORRES, L. B. V.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Caracterização química de carambolas produzidas em região semiárida do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. especial, n.1, p.43-54, 2003.

TOSUN, I.; USTUN, N. S.; TEKGULER, B. Mudanças físicas e químicas durante a maturação de frutos de amora preta. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n.1, p.87-90, jan/fev. 2008.

VALDEBENITO R., G.; CAMPOS R., J; LARRAÍN L., O; AGUILERA F., M; KAHLER G., C.; FERRANDO, M.; GARCÍA R., E.; SOTOMAYOR G., A. *Ugni molinae* Turcz. "Murta, Murtilla, Uñi, Murtillo". **Boletín divulgativo**, Investigadores INFOR-Fundación Chile, n.3. p.2-4, jul. 2003.

VALE, A. A. S.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P.; CÔRREA, A. D.; SANTOS, J. A. Alterações químicas, físicas e físico-químicas da tangerina 'ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) durante o armazenamento refrigerado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.778-786, jul/ago. 2006.

VELHO, A. C.; AMARANTE, C. V. T.; ARGENTA, L. C.; STEFFENS, C. A. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de goiabas serranas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.14-20, mar. 2011.

VERAS, M. C. M.; PINTO, A. C. Q.; MENESES, J. B. de. Influência da época de produção e dos estádios de maturação nos maracujás doce e ácido nas condições de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.959-966, 2000.

VIEIRA, L. M., SOUSA, M. S. B., MANCINI-FILHO, J. LIMA, A. de. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.3, p.888-897, set. 2011a.

VIEIRA, M. R. S.; SOUZA, A. V.; BRAGA, C. L.; GURGEL, G.; ALVES, L. S.; CITADINI, V. Armazenamento de melão pele de sapo submetido a diferentes temperaturas. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, México, v.12, n.1, p.64-68, jun. 2011b.

VIEITES, R. L.; DAIUTO, É. R.; MORAES, M. R.; NEVES, L. C.; CARVALHO, L. R. de. Caracterização físico-química, bioquímica e funcional da jaboticaba armazenada sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.362-375, jun. 2011.



VILA, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca.** 2004. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

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

VILAS-BOAS, E. V. B. **Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de frutos.** Lavras: UFLA/FAEPE. 1999. 75 p.

WANNES, W. A.; MHAMDI, B.; SRITI, J.; MARZOUK, B. Glycerolipid and fatty acid distribution in pericarp, seed and whole fruit oils of *Myrtus communis* var. italica. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v.31, n.1, p.77-83, jan. 2010.

WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals.** Washington: UNSW Press. 1998. 262 p.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by /anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v.57, p.508-514, 1954.

# Apêndice

**Tabela A.1** - Análise de variância da regressão dos valores médios do diâmetro longitudinal dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ       | QM      | F          |
|----------------------|----|----------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,27900  | 0,27900 | 1,0431 ns  |
| Regressão quadrática | 1  | 0,39703  | 0,39703 | 1,4843 ns  |
| Regressão cúbica     | 1  | 2,94000  | 2,94000 | 10,9915 ** |
| Tratamentos          | 6  | 4,73302  | 0,78884 | 2,9492 --  |
| Resíduo              | 21 | 5,61705  | 0,26748 |            |
| Total                | 27 | 10,35007 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.2** - Análise de variância da regressão dos valores médios do diâmetro transversal dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ       | QM      | F          |
|----------------------|----|----------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,58580  | 0,58580 | 2,8571 ns  |
| Regressão quadrática | 1  | 1,03852  | 1,03852 | 5,0651 *   |
| Regressão cúbica     | 1  | 3,84000  | 3,84000 | 18,7286 ** |
| Tratamentos          | 6  | 6,09269  | 1,01545 | 4,9526 --  |
| Resíduo              | 21 | 4,30572  | 0,20503 |            |
| Total                | 27 | 10,39841 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.3** - Análise de variância da regressão dos valores médios da massa fresca dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F          |
|----------------------|----|---------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,12356 | 0,12356 | 9,3503 **  |
| Regressão quadrática | 1  | 0,19048 | 0,19048 | 14,4144 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,03375 | 0,03375 | 2,5541 ns  |
| Tratamentos          | 6  | 0,43200 | 0,07200 | 5,4486 --  |
| Resíduo              | 21 | 0,27750 | 0,01321 |            |
| Total                | 27 | 0,70950 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.4** - Análise de variância da regressão dos valores médios da massa seca dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F          |
|----------------------|----|---------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,22232 | 0,22232 | 39,4655 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,15991 | 0,15991 | 28,3859 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,02470 | 0,02470 | 4,3854 *   |
| Tratamentos          | 6  | 0,41567 | 0,06928 | 12,2980 -- |
| Resíduo              | 21 | 0,11830 | 0,00563 |            |
| Total                | 27 | 0,53397 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.5** - Análise de variância da regressão dos valores médios da massa de água dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F          |
|----------------------|----|---------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,17286 | 0,17286 | 29,1391 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,19334 | 0,19334 | 32,5926 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,00150 | 0,00150 | 0,2536 ns  |
| Tratamentos          | 6  | 0,41692 | 0,06949 | 11,7136 -- |
| Resíduo              | 21 | 0,12458 | 0,00593 |            |
| Total                | 27 | 0,54150 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.6** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de água dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ         | QM        | F          |
|----------------------|----|------------|-----------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 666,90080  | 666,90080 | 60,8052 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 695,75074  | 695,75074 | 63,4356 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 67,50260   | 67,50260  | 6,1546 *   |
| Tratamentos          | 6  | 1616,65079 | 269,44180 | 24,5665 -- |
| Resíduo              | 21 | 230,32450  | 10,96783  |            |
| Total                | 27 | 1846,97529 |           |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.7** - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ         | QM         | F            |
|----------------------|----|------------|------------|--------------|
| Regressão linear     | 1  | 1178,45438 | 1178,45438 | 4847,7065 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 123,97860  | 123,97860  | 510,0001 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 202,42042  | 202,42042  | 832,6795 **  |
| Tratamentos          | 6  | 1568,75929 | 261,45988  | 1075,5451 -- |
| Resíduo              | 21 | 5,10500    | 0,24310    |              |
| Total                | 27 | 1573,86429 |            |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.8** - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F            |
|----------------------|----|---------|---------|--------------|
| Regressão linear     | 1  | 3,58573 | 3,58573 | 1545,4141 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,06298 | 0,06298 | 27,1421 **   |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,31054 | 0,31054 | 133,8386 **  |
| Tratamentos          | 6  | 4,38520 | 0,73087 | 314,9964 --  |
| Resíduo              | 21 | 0,04872 | 0,00232 |              |
| Total                | 27 | 4,43393 |         |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.9** - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F           |
|----------------------|----|---------|---------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,04243 | 0,04243 | 157,7124 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,01950 | 0,01950 | 72,4956 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,00020 | 0,00020 | 0,7588 ns   |
| Tratamentos          | 6  | 0,07892 | 0,01315 | 48,8894 --  |
| Resíduo              | 21 | 0,00565 | 0,00027 |             |
| Total                | 27 | 0,08457 |         |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.10** - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ          | QM         | F           |
|----------------------|----|-------------|------------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 8455,83202  | 8455,83202 | 869,1565 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 149,50219   | 149,50219  | 15,3670 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 1124,20439  | 1124,20439 | 115,5545 ** |
| Tratamentos          | 6  | 10148,96536 | 1691,49423 | 173,8650 -- |
| Resíduo              | 21 | 204,30437   | 9,72878    |             |
| Total                | 27 | 10353,26973 |            |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.11** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de amido dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F            |
|----------------------|----|-----------|-----------|--------------|
| Regressão linear     | 1  | 194,94014 | 194,94014 | 6735,7637 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,23638   | 0,23638   | 8,1676 **    |
| Regressão cúbica     | 1  | 6,12863   | 6,12863   | 211,7623 **  |
| Tratamentos          | 6  | 215,44699 | 35,90783  | 1240,7228 -- |
| Resíduo              | 21 | 0,60776   | 0,02894   |              |
| Total                | 27 | 216,05476 |           |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.12** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de açúcares solúveis totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F            |
|----------------------|----|-----------|-----------|--------------|
| Regressão linear     | 1  | 690,88625 | 690,88625 | 3771,8485 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 79,85538  | 79,85538  | 435,9652 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 115,17210 | 115,17210 | 628,7746 **  |
| Tratamentos          | 6  | 914,48615 | 152,41436 | 832,0963 --  |
| Resíduo              | 21 | 3,84655   | 0,18317   |              |
| Total                | 27 | 918,33271 |           |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste



**Tabela A.13** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de açúcares redutores dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F            |
|----------------------|----|-----------|-----------|--------------|
| Regressão linear     | 1  | 557,71630 | 557,71630 | 4063,2280 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 109,96236 | 109,96236 | 801,1280 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 77,79439  | 77,79439  | 566,7691 **  |
| Tratamentos          | 6  | 770,51046 | 128,41841 | 935,5891 --  |
| Resíduo              | 21 | 2,88245   | 0,13726   |              |
| Total                | 27 | 773,39291 |           |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.14** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de açúcares não redutores dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ       | QM      | F          |
|----------------------|----|----------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 7,12194  | 7,12194 | 39,2012 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 2,40284  | 2,40284 | 13,2259 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 3,65465  | 3,65465 | 20,1162 ** |
| Tratamentos          | 6  | 17,29137 | 2,88190 | 15,8628 -- |
| Resíduo              | 21 | 3,81521  | 0,18168 |            |
| Total                | 27 | 21,10658 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.15** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ          | QM          | F           |
|----------------------|----|-------------|-------------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 12786,31211 | 12786,31211 | 139,7216 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 39,77879    | 39,77879    | 0,4347 ns   |
| Regressão cúbica     | 1  | 1469,69150  | 1469,69150  | 16,0600 **  |
| Tratamentos          | 6  | 14463,00239 | 2410,50040  | 26,3406 --  |
| Resíduo              | 21 | 1921,76843  | 91,51278    |             |
| Total                | 27 | 16384,77081 |             |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.16** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de pectina total dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ            | QM            | F             |
|----------------------|----|---------------|---------------|---------------|
| Regressão linear     | 1  | 1761003,06619 | 1761003,06619 | 10674,8134 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 519421,55027  | 519421,55027  | 3148,6192 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 40405,35111   | 40405,35111   | 244,9284 **   |
| Tratamentos          | 6  | 3193793,69649 | 532298,94942  | 3226,6792 --  |
| Resíduo              | 21 | 3464,32887    | 164,96804     |               |
| Total                | 27 | 3197258,02537 |               |               |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.17** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de pectina solúvel dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ          | QM          | F            |
|----------------------|----|-------------|-------------|--------------|
| Regressão linear     | 1  | 25948,27373 | 25948,27373 | 2820,7094 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 346,19620   | 346,19620   | 37,6333 **   |
| Regressão cúbica     | 1  | 5819,75470  | 5819,75470  | 632,6370 **  |
| Tratamentos          | 6  | 33300,01764 | 5550,00294  | 603,3136 --  |
| Resíduo              | 21 | 193,18323   | 9,19920     |              |
| Total                | 27 | 33493,20087 |             |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.18** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de solubilização de pectina dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM       | F           |
|----------------------|----|-----------|----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 93,99375  | 93,99375 | 435,6691 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 12,94131  | 12,94131 | 59,9841 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 61,39809  | 61,39809 | 284,5854 ** |
| Tratamentos          | 6  | 198,29010 | 33,04835 | 153,1819 -- |
| Resíduo              | 21 | 4,53066   | 0,21575  |             |
| Total                | 27 | 202,82076 |          |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.19** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor dos fenólicos dímeros dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ           | QM           | F           |
|----------------------|----|--------------|--------------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 116780,27236 | 116780,27236 | 997,5971 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 9191,87358   | 9191,87358   | 78,5217 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 84348,18439  | 84348,18439  | 720,5456 ** |
| Tratamentos          | 6  | 228082,08476 | 38013,68079  | 324,7324 -- |
| Resíduo              | 21 | 2458,29270   | 117,06156    |             |
| Total                | 27 | 230540,37747 |              |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.20** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor dos fenólicos oligoméricos dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ           | QM          | F           |
|----------------------|----|--------------|-------------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 13716,61689  | 13716,61689 | 62,2667 **  |
| Regressão quadrática | 1  | 40131,02573  | 40131,02573 | 182,1752 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 47161,80042  | 47161,80042 | 214,0915 ** |
| Tratamentos          | 6  | 160859,32689 | 26809,88781 | 121,7038 -- |
| Resíduo              | 21 | 4626,04912   | 220,28805   |             |
| Total                | 27 | 165485,37601 |             |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.21** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor dos fenólicos poliméricos dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ           | QM           | F           |
|----------------------|----|--------------|--------------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 125068,59621 | 125068,59621 | 895,9364 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 3073,54590   | 3073,54590   | 22,0175 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 19923,95324  | 19923,95324  | 142,7264 ** |
| Tratamentos          | 6  | 170870,62233 | 28478,43706  | 204,0070 -- |
| Resíduo              | 21 | 2931,50344   | 139,59540    |             |
| Total                | 27 | 173802,12577 |              |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.22** - Análise de variância da regressão dos valores médios de antocianinas totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ           | QM          | F             |
|----------------------|----|--------------|-------------|---------------|
| Regressão linear     | 1  | 78763,33938  | 78763,33938 | 69532,9262**  |
| Regressão quadrática | 1  | 2986,07963   | 2986,07963  | 2636,1357 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 9664,50800   | 9664,50800  | 8531,9074 **  |
| Tratamentos          | 6  | 103284,82057 | 17214,13676 | 15196,7820 -- |
| Resíduo              | 21 | 23,78773     | 1,13275     |               |
| Total                | 27 | 103308,60830 |             |               |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.23** - Análise de variância da regressão dos valores médios de flavonoides amarelos dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ          | QM          | F           |
|----------------------|----|-------------|-------------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 10357,85522 | 10357,85522 | 298,4685 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 1251,60500  | 1251,60500  | 36,0658 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 863,16020   | 863,16020   | 24,8725 **  |
| Tratamentos          | 6  | 13150,56657 | 2191,76110  | 63,1571 --  |
| Resíduo              | 21 | 728,77020   | 34,70334    |             |
| Total                | 27 | 13879,33677 |             |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.24** - Análise de variância da regressão dos valores médios de carotenoides totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ          | QM          | F           |
|----------------------|----|-------------|-------------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 54543,35707 | 54543,35707 | 500,2715 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 342,81420   | 342,81420   | 3,1443 ns   |
| Regressão cúbica     | 1  | 7773,48020  | 7773,48020  | 71,2983 **  |
| Tratamentos          | 6  | 64243,64579 | 10707,27430 | 98,2071 --  |
| Resíduo              | 21 | 2289,57765  | 109,02751   |             |
| Total                | 27 | 66533,22344 |             |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.25** - Análise de variância da regressão dos valores médios de clorofila total dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) durante o desenvolvimento

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F           |
|----------------------|----|-----------|-----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 270,84990 | 270,84990 | 347,4052 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 27,04705  | 27,04705  | 34,6919 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 29,39307  | 29,39307  | 37,7010 **  |
| Tratamentos          | 6  | 332,62932 | 55,43822  | 71,1077 --  |
| Resíduo              | 21 | 16,37237  | 0,77964   |             |
| Total                | 27 | 349,00170 |           |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.26** - Análise de variância dos valores médios do diâmetro longitudinal dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ      | QM      | F        |
|-------------------|----|---------|---------|----------|
| Tratamentos       | 4  | 3,76810 | 0,94203 | 3,2006 * |
| Resíduo           | 15 | 4,41487 | 0,29432 |          |
| Total             | 19 | 8,18298 |         |          |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.27** - Análise de variância dos valores médios do diâmetro transversal dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ       | QM      | F         |
|-------------------|----|----------|---------|-----------|
| Tratamentos       | 4  | 2,33467  | 0,58367 | 1,1205 ns |
| Resíduo           | 15 | 7,81342  | 0,52089 |           |
| Total             | 19 | 10,14810 |         |           |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.28** - Análise de variância dos valores médios da massa fresca dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ      | QM      | F        |
|-------------------|----|---------|---------|----------|
| Tratamentos       | 4  | 0,02822 | 0,00706 | 3,2983 * |
| Resíduo           | 15 | 0,03209 | 0,00214 |          |
| Total             | 19 | 0,06031 |         |          |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.29** - Análise de variância dos valores médios da massa seca dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ      | QM      | F        |
|-------------------|----|---------|---------|----------|
| Tratamentos       | 4  | 0,01371 | 0,00343 | 3,5895 * |
| Resíduo           | 15 | 0,01433 | 0,00096 |          |
| Total             | 19 | 0,02804 |         |          |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.30** - Análise de variância dos valores médios da massa de água dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ      | QM      | F         |
|-------------------|----|---------|---------|-----------|
| Tratamentos       | 4  | 0,01480 | 0,00370 | 1,9603 ns |
| Resíduo           | 15 | 0,02832 | 0,00189 |           |
| Total             | 19 | 0,04312 |         |           |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.31** - Análise de variância dos valores médios do teor de água dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ        | QM       | F         |
|-------------------|----|-----------|----------|-----------|
| Tratamentos       | 4  | 121,22616 | 30,30654 | 2,2950 ns |
| Resíduo           | 15 | 198,08568 | 13,20571 |           |
| Total             | 19 | 319,31184 |          |           |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste



**Tabela A.32** - Análise de variância dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ        | QM       | F            |
|-------------------|----|-----------|----------|--------------|
| Tratamentos       | 4  | 137,96300 | 34,49075 | 2201,5372 ** |
| Resíduo           | 15 | 0,23500   | 0,01567  |              |
| Total             | 19 | 138,19800 |          |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.33** - Análise de variância dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ      | QM      | F          |
|-------------------|----|---------|---------|------------|
| Tratamentos       | 4  | 0,32028 | 0,08007 | 24,3621 ** |
| Resíduo           | 15 | 0,04930 | 0,00329 |            |
| Total             | 19 | 0,36958 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.34** - Análise de variância dos valores médios do pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ      | QM      | F           |
|-------------------|----|---------|---------|-------------|
| Tratamentos       | 4  | 0,18775 | 0,04694 | 109,5817 ** |
| Resíduo           | 15 | 0,00642 | 0,00043 |             |
| Total             | 19 | 0,19418 |         |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.35** - Análise de variância dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ        | QM       | F           |
|-------------------|----|-----------|----------|-------------|
| Tratamentos       | 4  | 365,00479 | 91,25120 | 265,6498 ** |
| Resíduo           | 15 | 5,15253   | 0,34350  |             |
| Total             | 19 | 370,15732 |          |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.36** - Análise de variância dos valores médios do teor de amido dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ       | QM       | F            |
|-------------------|----|----------|----------|--------------|
| Tratamentos       | 4  | 70,42939 | 17,60735 | 5023,1953 ** |
| Resíduo           | 15 | 0,05258  | 0,00351  |              |
| Total             | 19 | 70,48197 |          |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.37** - Análise de variância dos valores médios do teor de açúcares solúveis totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ        | QM       | F           |
|-------------------|----|-----------|----------|-------------|
| Tratamentos       | 4  | 113,00535 | 28,25134 | 326,1059 ** |
| Resíduo           | 15 | 1,29949   | 0,08663  |             |
| Total             | 19 | 114,30484 |          |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.38** - Análise de variância dos valores médios do teor de açúcares redutores dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ       | QM       | F           |
|-------------------|----|----------|----------|-------------|
| Tratamentos       | 4  | 54,84433 | 13,71108 | 238,2598 ** |
| Resíduo           | 15 | 0,86320  | 0,05755  |             |
| Total             | 19 | 55,70753 |          |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.39** - Análise de variância dos valores médios do teor de açúcares não redutores dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ       | QM      | F          |
|-------------------|----|----------|---------|------------|
| Tratamentos       | 4  | 16,51526 | 4,12881 | 59,1633 ** |
| Resíduo           | 15 | 1,04680  | 0,06979 |            |
| Total             | 19 | 17,56206 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.40** - Análise de variância dos valores médios da vitamina C dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ         | QM         | F          |
|-------------------|----|------------|------------|------------|
| Tratamentos       | 4  | 5367,66553 | 1341,91638 | 22,9277 ** |
| Resíduo           | 15 | 877,92415  | 58,52828   |            |
| Total             | 19 | 6245,58968 |            |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.41** - Análise de variância dos valores médios da pectina total dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ          | QM          | F           |
|-------------------|----|-------------|-------------|-------------|
| Tratamentos       | 4  | 64605,00947 | 16151,25237 | 105,5784 ** |
| Resíduo           | 15 | 2294,68239  | 152,97883   |             |
| Total             | 19 | 66899,69186 |             |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.42** - Análise de variância dos valores médios da pectina solúvel dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ          | QM         | F           |
|-------------------|----|-------------|------------|-------------|
| Tratamentos       | 4  | 30699,69540 | 7674,92385 | 564,2453 ** |
| Resíduo           | 15 | 204,03158   | 13,60211   |             |
| Total             | 19 | 30903,72698 |            |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.43** - Análise de variância dos valores médios da solubilização de pectina dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ        | QM        | F         |
|-------------------|----|-----------|-----------|-----------|
| Tratamentos       | 4  | 742,34395 | 185,58599 | 282,5381* |
| Resíduo           | 15 | 9,85279   | 0,65685   |           |
| Total             | 19 | 752,19675 |           |           |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.44** - Análise de variância dos valores médios dos fenólicos dímeros dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ          | QM          | F          |
|-------------------|----|-------------|-------------|------------|
| Tratamentos       | 4  | 65776,54094 | 16444,13523 | 41,2754 ** |
| Resíduo           | 15 | 5976,00121  | 398,40008   |            |
| Total             | 19 | 71752,54215 |             |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.45** - Análise de variância dos valores médios dos fenólicos poliméricos dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ          | QM          | F          |
|-------------------|----|-------------|-------------|------------|
| Tratamentos       | 4  | 67938,01308 | 16984,50327 | 39,8012 ** |
| Resíduo           | 15 | 6401,00832  | 426,73389   |            |
| Total             | 19 | 74339,02140 |             |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.46** - Análise de variância dos valores médios dos fenólicos oligoméricos dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ           | QM          | F           |
|-------------------|----|--------------|-------------|-------------|
| Tratamentos       | 4  | 261522,83225 | 65380,70806 | 199,6279 ** |
| Resíduo           | 15 | 4912,69390   | 327,51293   |             |
| Total             | 19 | 266435,52615 |             |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.47** - Análise de variância dos valores médios das antocianinas totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ          | QM          | F            |
|-------------------|----|-------------|-------------|--------------|
| Tratamentos       | 4  | 43433,62577 | 10858,40644 | 3132,2853 ** |
| Resíduo           | 15 | 51,99913    | 3,46661     |              |
| Total             | 19 | 43485,62490 |             |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.48** - Análise de variância dos valores médios dos flavonoides amarelos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ         | QM        | F           |
|-------------------|----|------------|-----------|-------------|
| Tratamentos       | 4  | 1509,32193 | 377,33048 | 457,2243 ** |
| Resíduo           | 15 | 12,37895   | 0,82526   |             |
| Total             | 19 | 1521,70088 |           |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.49** - Análise de variância dos valores médios dos carotenoides totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ         | QM         | F           |
|-------------------|----|------------|------------|-------------|
| Tratamentos       | 4  | 4848,99533 | 1212,24883 | 187,2053 ** |
| Resíduo           | 15 | 97,13255   | 6,47550    |             |
| Total             | 19 | 4946,12788 |            |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.50** - Análise de variância dos valores médios da clorofila total dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) nos diferentes estádios de maturação

| Fonte de variação | GL | SQ        | QM        | F            |
|-------------------|----|-----------|-----------|--------------|
| Tratamentos       | 4  | 692,35432 | 173,08858 | 1432,5560 ** |
| Resíduo           | 15 | 1,81238   | 0,12083   |              |
| Total             | 19 | 694,16670 |           |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.51** - Análise de variância dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação | GL  | SQ          | QM          | F             |
|-------------------|-----|-------------|-------------|---------------|
| Tratamentos (F1)  | 4   | 6486,26400  | 1621,56600  | 6098,4092 **  |
| Temperatura (F2)  | 1   | 10650,84720 | 10650,84720 | 40055,8626 ** |
| Tempo (F3)        | 4   | 25250,01748 | 6312,50437  | 23740,1592 ** |
| Int, F1xF2        | 4   | 870,32899   | 217,58225   | 818,2865 **   |
| Int, F1xF3        | 16  | 3193,26298  | 199,57894   | 750,5794 **   |
| Int, F2xF3        | 4   | 5352,29281  | 1338,07320  | 5032,2454 **  |
| Int, F1xF2xF3     | 16  | 416,70507   | 26,04407    | 97,9469 **    |
| Tratamentos       | 49  | 52219,71851 | 1065,70854  | 4007,9323 **  |
| Resíduo           | 150 | 39,88498    | 0,26590     |               |
| Total             | 199 | 52259,60349 |             |               |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.52** - Análise de variância da regressão dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ         | QM         | F             |
|----------------------|----|------------|------------|---------------|
| Regressão linear     | 1  | 2902,93444 | 2902,93444 | 10705,9929 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 108,08643  | 108,08643  | 398,6217 **   |
| Regressão cúbica     | 1  | 102,46401  | 102,46401  | 377,8862 **   |
| Tratamentos          | 4  | 3148,93537 | 787,23384  | 2903,3105 --  |
| Resíduo              | 15 | 4,06726    | 0,27115    |               |
| Total                | 19 | 3153,00262 |            |               |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.53** - Análise de variância da regressão dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F             |
|----------------------|----|-----------|-----------|---------------|
| Regressão linear     | 1  | 214,55424 | 214,55424 | 28235,4650 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,00643   | 0,00643   | 0,8460 ns     |
| Regressão cúbica     | 1  | 11,05652  | 11,05652  | 1455,0449 **  |
| Tratamentos          | 4  | 226,12124 | 56,53031  | 7439,4224 --  |
| Resíduo              | 15 | 0,11398   | 0,00760   |               |
| Total                | 19 | 226,23522 |           |               |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste



**Tabela A.54** - Análise de variância da regressão dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ         | QM         | F             |
|----------------------|----|------------|------------|---------------|
| Regressão linear     | 1  | 3260,91364 | 3260,91364 | 210296,73 **  |
| Regressão quadrática | 1  | 50,61603   | 50,61603   | 3264,2340 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 144,38100  | 144,38100  | 9311,1488 **  |
| Tratamentos          | 4  | 3481,75372 | 870,43843  | 56134,6831 -- |
| Resíduo              | 15 | 0,23259    | 0,01551    |               |
| Total                | 19 | 3481,98631 |            |               |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.55** - Análise de variância da regressão dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ         | QM         | F             |
|----------------------|----|------------|------------|---------------|
| Regressão linear     | 1  | 3521,43990 | 3521,43990 | 45495,6599 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 87,62504   | 87,62504   | 1132,0821 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 147,43680  | 147,43680  | 1904,8272 **  |
| Tratamentos          | 4  | 3797,12778 | 949,28195  | 12264,3605 -- |
| Resíduo              | 15 | 1,16103    | 0,07740    |               |
| Total                | 19 | 3798,28881 |            |               |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.56** - Análise de variância da regressão dos valores médios de perda de massa dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ         | QM         | F             |
|----------------------|----|------------|------------|---------------|
| Regressão linear     | 1  | 3300,30806 | 3300,30806 | 10404,8574 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 92,94466   | 92,94466   | 293,0260 **   |
| Regressão cúbica     | 1  | 133,75478  | 133,75478  | 421,6877 **   |
| Tratamentos          | 4  | 3567,70212 | 891,92553  | 2811,9672 --  |
| Resíduo              | 15 | 4,75784    | 0,31719    |               |
| Total                | 19 | 3572,45996 |            |               |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.57** - Análise de variância dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação | GL  | SQ         | QM        | F            |
|-------------------|-----|------------|-----------|--------------|
| Tratamentos (F1)  | 4   | 10,14960   | 2,53740   | 16,2014 **   |
| Temperatura (F2)  | 1   | 723,67297  | 723,67297 | 4620,6933 ** |
| Tempo (F3)        | 4   | 195,60498  | 48,90124  | 312,2372 **  |
| Int, F1xF2        | 4   | 344,59460  | 86,14865  | 550,0641 **  |
| Int, F1xF3        | 16  | 203,03515  | 12,68970  | 81,0244 **   |
| Int, F2xF3        | 4   | 1562,13937 | 390,53484 | 2493,5873 ** |
| Int, F1xF2xF3     | 16  | 492,75934  | 30,79746  | 196,6435 **  |
| Tratamentos       | 49  | 3531,95601 | 72,08073  | 460,2396 **  |
| Resíduo           | 150 | 23,49235   | 0,15662   |              |
| Total             | 199 | 3555,44836 |           |              |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.58** - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ       | QM       | F           |
|----------------------|----|----------|----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 18,27904 | 18,27904 | 154,1012 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 9,95414  | 9,95414  | 83,9183 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 2,30640  | 2,30640  | 19,4441 **  |
| Tratamentos          | 4  | 31,28686 | 7,82171  | 65,9409 --  |
| Resíduo              | 15 | 1,77926  | 0,11862  |             |
| Total                | 19 | 33,06611 |          |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.59** - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ       | QM       | F           |
|----------------------|----|----------|----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 1,77662  | 1,77662  | 41,4292 **  |
| Regressão quadrática | 1  | 10,54446 | 10,54446 | 245,8872 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,00930  | 0,00930  | 0,2169 ns   |
| Tratamentos          | 4  | 12,70635 | 3,17659  | 74,0751 --  |
| Resíduo              | 15 | 0,64325  | 0,04288  |             |
| Total                | 19 | 13,34959 |          |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.60** - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ       | QM       | F           |
|----------------------|----|----------|----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 58,80625 | 58,80625 | 536,4269 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 29,69658 | 29,69658 | 270,8903 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,10000  | 0,10000  | 0,9122 ns   |
| Tratamentos          | 4  | 93,88284 | 23,47071 | 214,0983 -- |
| Resíduo              | 15 | 1,64439  | 0,10963  |             |
| Total                | 19 | 95,52722 |          |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.61** - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ       | QM       | F           |
|----------------------|----|----------|----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 11,73431 | 11,73431 | 147,7795 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 2,89608  | 2,89608  | 36,4726 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,02475  | 0,02475  | 0,3117 ns   |
| Tratamentos          | 4  | 24,38857 | 6,09714  | 76,7862 --  |
| Resíduo              | 15 | 1,19106  | 0,07940  |             |
| Total                | 19 | 25,57963 |          |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.62** - Análise de variância da regressão dos valores médios dos sólidos solúveis totais dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ       | QM      | F          |
|----------------------|----|----------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 5,04100  | 5,04100 | 67,8321 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,04180  | 0,04180 | 0,5625 ns  |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,87764  | 0,87764 | 11,8096 ** |
| Tratamentos          | 4  | 12,00949 | 3,00237 | 40,4002 -- |
| Resíduo              | 15 | 1,11474  | 0,07432 |            |
| Total                | 19 | 13,12423 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.63** - Análise de variância dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação | GL  | SQ      | QM      | F           |
|-------------------|-----|---------|---------|-------------|
| Tratamentos (F1)  | 4   | 0,32474 | 0,08118 | 75,4851 **  |
| Temperatura (F2)  | 1   | 0,01901 | 0,01901 | 17,6778 **  |
| Tempo (F3)        | 4   | 0,63539 | 0,15885 | 147,6969 ** |
| Int, F1xF2        | 4   | 0,14167 | 0,03542 | 147,6969 ** |
| Int, F1xF3        | 16  | 0,33827 | 0,02114 | 19,6576 **  |
| Int, F2xF3        | 4   | 0,33564 | 0,08391 | 78,0195 **  |
| Int, F1xF2xF3     | 16  | 0,22302 | 0,01394 | 12,9603 **  |
| Tratamentos       | 49  | 2,01773 | 0,04118 | 38,2875 **  |
| Resíduo           | 150 | 0,16133 | 0,00108 |             |
| Total             | 199 | 2,17906 |         |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.64** - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F          |
|----------------------|----|---------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,00000 | 0,00000 | 0,0008 *   |
| Regressão quadrática | 1  | 0,02141 | 0,02141 | 28,5007 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,01024 | 0,01024 | 13,6306 ** |
| Tratamento           | 4  | 0,04209 | 0,01052 | 14,0083 -- |
| Resíduo              | 15 | 0,01127 | 0,00075 |            |
| Total                | 19 | 0,05336 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.65** - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F          |
|----------------------|----|---------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,00014 | 0,00014 | 0,2586 ns  |
| Regressão quadrática | 1  | 0,00438 | 0,00438 | 8,0468 *   |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,01314 | 0,01314 | 24,1667 ** |
| Tratamentos          | 4  | 0,01884 | 0,00471 | 8,6609 --  |
| Resíduo              | 15 | 0,00816 | 0,00054 |            |
| Total                | 19 | 0,02699 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste



**Tabela A.66** - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F           |
|----------------------|----|---------|---------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,00564 | 0,00564 | 8,5142 *    |
| Regressão quadrática | 1  | 0,08140 | 0,08140 | 122,8632 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,00006 | 0,00006 | 0,0943 ns   |
| Tratamentos          | 4  | 0,10854 | 0,02713 | 40,9575 --  |
| Resíduo              | 15 | 0,00994 | 0,00066 |             |
| Total                | 19 | 0,11847 |         |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.67** - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F           |
|----------------------|----|---------|---------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,00716 | 0,00716 | 21,3335 **  |
| Regressão quadrática | 1  | 0,07250 | 0,07250 | 216,1610 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,00095 | 0,00095 | 2,8342 ns   |
| Tratamentos          | 4  | 0,09099 | 0,02275 | 67,8205 --  |
| Resíduo              | 15 | 0,00503 | 0,00034 |             |
| Total                | 19 | 0,09602 |         |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.68** - Análise de variância da regressão dos valores médios da acidez total titulável dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F           |
|----------------------|----|---------|---------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,08236 | 0,08236 | 267,8232 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,05314 | 0,05314 | 172,8005 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,05476 | 0,05476 | 178,0813 ** |
| Tratamentos          | 4  | 0,22637 | 0,05659 | 184,0386 -- |
| Resíduo              | 15 | 0,00461 | 0,00031 |             |
| Total                | 19 | 0,23098 |         |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste



**Tabela A.69** - Análise de variância dos valores médios do pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação | GL  | SQ      | QM      | F           |
|-------------------|-----|---------|---------|-------------|
| Tratamentos (F1)  | 4   | 0,01540 | 0,00385 | 25,8050 **  |
| Temperatura (F2)  | 1   | 0,00120 | 0,00120 | 8,0480 **   |
| Tempo (F3)        | 4   | 0,06440 | 0,01610 | 107,9363 ** |
| Int, F1xF2        | 4   | 0,05233 | 0,01308 | 87,6989 **  |
| Int, F1xF3        | 16  | 0,03672 | 0,00230 | 15,3867 **  |
| Int, F2xF3        | 4   | 0,01386 | 0,00347 | 23,2324 **  |
| Int, F1xF2xF3     | 16  | 0,09077 | 0,00567 | 38,0334 **  |
| Tratamentos       | 49  | 0,27468 | 0,00561 | 37,5808 **  |
| Resíduo           | 150 | 0,02237 | 0,00015 |             |
| Total             | 199 | 0,29706 |         |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.70** - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F           |
|----------------------|----|---------|---------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,00333 | 0,00333 | 57,5072 **  |
| Regressão quadrática | 1  | 0,00814 | 0,00814 | 140,4805 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,00132 | 0,00132 | 22,8345 **  |
| Tratamentos          | 4  | 0,01376 | 0,00344 | 59,3741 --  |
| Resíduo              | 15 | 0,00087 | 0,00006 |             |
| Total                | 19 | 0,01462 |         |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.71** - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F          |
|----------------------|----|---------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,00182 | 0,00182 | 26,6707 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,00330 | 0,00330 | 48,3188 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,00000 | 0,00000 | 0,0366 ns  |
| Tratamentos          | 4  | 0,00567 | 0,00142 | 20,7439 -- |
| Resíduo              | 15 | 0,00103 | 0,00007 |            |
| Total                | 19 | 0,00670 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.72** - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F          |
|----------------------|----|---------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,00132 | 0,00132 | 22,5106 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,00378 | 0,00378 | 64,3161 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,00011 | 0,00011 | 1,7979 ns  |
| Tratamentos          | 4  | 0,00826 | 0,00207 | 35,1596 -- |
| Resíduo              | 15 | 0,00088 | 0,00006 |            |
| Total                | 19 | 0,00914 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.73** - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F           |
|----------------------|----|---------|---------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,00225 | 0,00225 | 27,0000 **  |
| Regressão quadrática | 1  | 0,00926 | 0,00926 | 111,0857 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,00006 | 0,00006 | 0,7500 ns   |
| Tratamentos          | 4  | 0,01273 | 0,00318 | 38,1900 --  |
| Resíduo              | 15 | 0,00125 | 0,00008 |             |
| Total                | 19 | 0,01398 |         |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.74** - Análise de variância da regressão dos valores médios do pH dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ      | QM      | F          |
|----------------------|----|---------|---------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 0,00256 | 0,00256 | 27,0661 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 0,00686 | 0,00686 | 72,5739 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,00011 | 0,00011 | 1,1167 ns  |
| Tratamentos          | 4  | 0,01014 | 0,00254 | 26,8150 -- |
| Resíduo              | 15 | 0,00142 | 0,00009 |            |
| Total                | 19 | 0,01156 |         |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.75** - Análise de variância dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação | GL  | SQ          | QM         | F           |
|-------------------|-----|-------------|------------|-------------|
| Tratamentos (F1)  | 4   | 753,98360   | 188,49590  | 53,2091 **  |
| Temperatura (F2)  | 1   | 1226,90186  | 1226,90186 | 346,3329 ** |
| Tempo (F3)        | 4   | 1548,22425  | 387,05606  | 109,2591 ** |
| Int, F1xF2        | 4   | 1525,02051  | 381,25513  | 107,6216 ** |
| Int, F1xF3        | 16  | 954,88089   | 59,68006   | 16,8466 **  |
| Int, F2xF3        | 4   | 4813,77751  | 1203,44438 | 339,7112 ** |
| Int, F1xF2xF3     | 16  | 1301,42833  | 81,33927   | 22,9606 **  |
| Tratamentos       | 49  | 12124,21696 | 247,43300  | 69,8460 **  |
| Resíduo           | 150 | 531,38266   | 3,54255    |             |
| Total             | 199 | 12655,59962 |            |             |

ns – não significativo

\* – significativo a nível de 5% de probabilidade

\*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade

G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.76** - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM       | F          |
|----------------------|----|-----------|----------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 53,63099  | 53,63099 | 14,8917 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 2,48415   | 2,48415  | 0,6898 ns  |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,69972   | 0,69972  | 0,1943 ns  |
| Tratamentos          | 4  | 90,74578  | 22,68644 | 6,2993 --  |
| Resíduo              | 15 | 54,02117  | 3,60141  |            |
| Total                | 19 | 144,76695 |          |            |

ns – não significativo

\* – significativo a nível de 5% de probabilidade

\*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade

G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.77** - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM       | F          |
|----------------------|----|-----------|----------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 9,05733   | 9,05733  | 4,3309 ns  |
| Regressão quadrática | 1  | 66,86105  | 66,86105 | 31,9709 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 48,59126  | 48,59126 | 23,2348 ** |
| Tratamentos          | 4  | 126,54091 | 31,63523 | 15,1270 -- |
| Resíduo              | 15 | 31,36965  | 2,09131  |            |
| Total                | 19 | 157,91055 |          |            |

ns – não significativo

\* – significativo a nível de 5% de probabilidade

\*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade

G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.78** - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F           |
|----------------------|----|-----------|-----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 199,48327 | 199,48327 | 113,9118 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 11,28890  | 11,28890  | 6,4463 *    |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,37128   | 0,37128   | 0,2120 ns   |
| Tratamentos          | 4  | 293,08982 | 73,27245  | 41,8411 --  |
| Resíduo              | 15 | 26,26813  | 1,75121   |             |
| Total                | 19 | 319,35795 |           |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.79** - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM       | F           |
|----------------------|----|-----------|----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 71,28374  | 71,28374 | 186,4328 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 76,34019  | 76,34019 | 199,6572 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,01240   | 0,01240  | 0,0324 ns   |
| Tratamentos          | 4  | 147,97781 | 36,99445 | 96,7539 --  |
| Resíduo              | 15 | 5,73534   | 0,38236  |             |
| Total                | 19 | 153,71315 |          |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.80** - Análise de variância da regressão dos valores médios da relação SST/ATT dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F           |
|----------------------|----|-----------|-----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 225,35571 | 225,35571 | 172,1568 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 78,51111  | 78,51111  | 59,9773 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 71,18939  | 71,18939  | 54,3840 **  |
| Tratamentos          | 4  | 391,56948 | 97,89237  | 74,7833 --  |
| Resíduo              | 15 | 19,63521  | 1,30901   |             |
| Total                | 19 | 411,20470 |           |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.81** - Análise de variância dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), com cobertura PVC e revestidos com biofilme de fécula de mandioca em diferentes concentrações, durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação | GL  | SQ          | QM        | F           |
|-------------------|-----|-------------|-----------|-------------|
| Tratamentos (F1)  | 4   | 2147,16534  | 536,79134 | 102,9256 ** |
| Temperatura (F2)  | 1   | 764,20951   | 764,20951 | 146,5313 ** |
| Tempo (F3)        | 4   | 2929,98455  | 732,49614 | 140,4505 ** |
| Int, F1xF2        | 4   | 2164,50621  | 541,12655 | 103,7569 ** |
| Int, F1xF3        | 16  | 3890,45150  | 243,15322 | 46,6228 **  |
| Int, F2xF3        | 4   | 909,07504   | 227,26876 | 43,5770 **  |
| Int, F1xF2xF3     | 16  | 4118,59330  | 257,41208 | 49,3568 **  |
| Tratamentos       | 49  | 16923,98546 | 345,38746 | 66,2254 **  |
| Resíduo           | 150 | 782,29998   | 5,21533   |             |
| Total             | 199 | 17706,28544 |           |             |

ns - não significativo; \* - significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* - significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L - Grau de liberdade; S.Q - Soma dos quadrados; Q.M - Quadrado médio; F - Variável do teste

**Tabela A.82** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento controle durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ         | QM         | F           |
|----------------------|----|------------|------------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 2033,19081 | 2033,19081 | 556,6053 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 105,02422  | 105,02422  | 28,7514 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 2,84089    | 2,84089    | 0,7777 ns   |
| Tratamentos          | 4  | 2277,93411 | 569,48353  | 155,9015 -- |
| Resíduo              | 15 | 54,79262   | 3,65284    |             |
| Total                | 19 | 2332,72672 |            |             |

ns - não significativo; \* - significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* - significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L - Grau de liberdade; S.Q - Soma dos quadrados; Q.M - Quadrado médio; F - Variável do teste

**Tabela A.83** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento PVC durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F          |
|----------------------|----|-----------|-----------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 10,38871  | 10,38871  | 2,6479 ns  |
| Regressão quadrática | 1  | 171,62252 | 171,62252 | 43,7440 ** |
| Regressão cúbica     | 1  | 60,01275  | 60,01275  | 15,2964 ** |
| Tratamentos          | 4  | 312,83129 | 78,20782  | 19,9340 -- |
| Resíduo              | 15 | 58,85006  | 3,92334   |            |
| Total                | 19 | 371,68136 |           |            |

ns - não significativo; \* - significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* - significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L - Grau de liberdade; S.Q - Soma dos quadrados; Q.M - Quadrado médio; F - Variável do teste



**Tabela A.84** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 1% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F          |
|----------------------|----|-----------|-----------|------------|
| Regressão linear     | 1  | 117,27200 | 117,27200 | 54,0942 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 6,54178   | 6,54178   | 3,0175 ns  |
| Regressão cúbica     | 1  | 9,43812   | 9,43812   | 4,3535 ns  |
| Tratamentos          | 4  | 156,20629 | 39,05157  | 18,0134 -- |
| Resíduo              | 15 | 32,51881  | 2,16792   |            |
| Total                | 19 | 188,72511 |           |            |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.85** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 2% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F           |
|----------------------|----|-----------|-----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 285,79716 | 285,79716 | 142,0422 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 28,08778  | 28,08778  | 13,9597 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 0,75350   | 0,75350   | 0,3745 ns   |
| Tratamentos          | 4  | 318,20924 | 79,55231  | 39,5378 --  |
| Resíduo              | 15 | 30,18088  | 2,01206   |             |
| Total                | 19 | 348,39012 |           |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste

**Tabela A.86** - Análise de variância da regressão dos valores médios do teor de vitamina C dos frutos da murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) do tratamento 3% de fécula durante 8 dias de armazenamento em condições ambientais e refrigerada

| Fonte de variação    | GL | SQ        | QM        | F           |
|----------------------|----|-----------|-----------|-------------|
| Regressão linear     | 1  | 159,38060 | 159,38060 | 100,7033 ** |
| Regressão quadrática | 1  | 129,48882 | 129,48882 | 81,8165 **  |
| Regressão cúbica     | 1  | 43,28480  | 43,28480  | 27,3491 **  |
| Tratamentos          | 4  | 345,03710 | 86,25927  | 54,5022 --  |
| Resíduo              | 15 | 23,74012  | 1,58267   |             |
| Total                | 19 | 368,77721 |           |             |

ns – não significativo; \* – significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* – significativo a nível de 1% de probabilidade; G.L – Grau de liberdade; S.Q – Soma dos quadrados; Q.M – Quadrado médio; F – Variável do teste