



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS POMBAL

DEOCLECIANO CASSIANO DE SANTANA NETO

QUALIDADE DE MANGAS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

Pombal – PB

2016

DEOCLECIANO CASSIANO DE SANTANA NETO

QUALIDADE DE MANGAS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Adriana Ferreira dos Santos, Dra. Sc.

Pombal – PB
2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S232q Santana Neto, Deocleciano Cassiano de.
Qualidade de mangas em diferentes estádios de maturação /
Deocleciano Cassiano de Santana Neto. – Pombal, 2016.
92 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar.
"Orientação: Prof^ª: Dr^ª Adriana Ferreira dos Santos".
Referências.

1. *Mangifera indica* L (manga). 2. Maturação. 3. Ácido Ascórbico.
4. Compostos fenólicos. I. Santos, Adriana Ferreira dos. II. Título.

CDU 634.44(043)

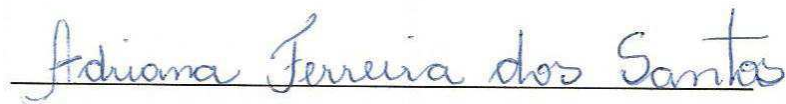
DEOCLECIANO CASSIANO DE SANTANA NETO

QUALIDADE DE MANGAS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

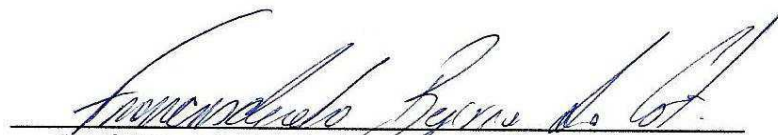
Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

APROVADA EM: 12 /04/2016

BANCA EXAMINADORA:



Prof^ª. Adriana Ferreira dos Santos, Dra. Sc.
-CCTA/UATA/UFCG-
-Orientadora-



Prof. Franciscleudo Bezerra da Costa, Dr. Sc.
-CCTA/UATA/UFCG-
- 1º Examinador -



Júlia Medeiros Bezerra, M. Sc.
-SENAI Sousa/PB -
-2º Examinador-

“O cientista não é o homem que fornece as verdadeiras respostas; é quem faz as verdadeiras perguntas”.

(Claude Lévi-Strauss)

A meus pais Francisco Alves Sobrinho e Geovanny Freire Alves por todo amor e dedicação em minha criação e educação. A meus irmãos Tiago, Albino e Maria Luíza por todo o apoio e amizade.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, pelo dom da vida e do aprendizado e pela força para superar as dificuldades durante esse percurso.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pela oportunidade de cursar o ensino de nível superior, assim como à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos pela dedicação, colaboração e apoio, quaisquer dificuldades curso.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de pesquisa, responsável pela elaboração deste trabalho.

Agradeço em especial a meus pais Francisco Alves Sobrinho e Geovanny Freire Alves que sempre me instruíram desde criança aos estudos. Aos meus irmãos, Tiago, Albino e Maria Luíza, que sempre estiveram ao meu lado, por todo o apoio e amizade sempre me ajudando em momentos difíceis.

A minha orientadora, Adriana Ferreira dos Santos, que desempenhou papel de suma importância durante o decorrer do curso. Sou extremamente grato por tê-la como orientadora. Tendo aprendido muito durante esse pouco tempo de convivência (quase 3 anos), de modo que levarei por toda vida esses ensinamentos e conhecimentos adquiridos, que me fizeram crescer em nível profissional.

Aos meus colegas de turma, apesar de que durante essa longa caminhada vários tenham desistido ou atrasado, permanecemos juntos para a realização deste sonho.

Aos meus amigos que consegui durante essa jornada: Anna Claudia, Ana Marina, Diego Gadelha, Djalma Fontes, Elny Onias, Ícaro Randson, Luana Rocha, Layane Rosa e todos os demais que não foram citados (pois foram muitos), que sempre se encontravam ao meu lado, independente do momento, e em especial á turminha formada por Gildervan Gomes, Jayuri Susy e José Crisóstomo, turminha essa que sempre se mostrou alegre, e esteve disposta a me ajudar, independentemente da situação. Sou muito grato pela amizade de todos vocês.

A todos os professores da graduação do CCTA, por todos os ensinamentos passados, que contribuíram para minha formação e crescimento intelectual e profissional.

Ao professor Franciscleudo por ter aceitado participar da banca examinadora.

A Júlia Medeiros por ter aceitado participar da banca examinadora.

As meninas Júlia e Maria Marlene, por toda a ajuda, e disposição durante os ensinamentos das análises no laboratório.

A todos os meus colegas e as técnicas dos Laboratórios de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal e Análise de Alimentos do CCTA pelo apoio.

A todos e todas que de alguma forma contribuíram pra este momento.

Muito Obrigado!

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Aspecto externo e coloração da polpa do fruto em função do estágio de maturação | 22 |
| Figura 2 - Manga variedade ‘Jasmim’ provenientes do sertão paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (TV), II:B (V), III:C (IP), IV:D (VA) e V:E (AV). | 32 |
| Figura 3 - Manga variedade ‘Maranhão’ provenientes do sertão paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (TV), II:B (V), III:C (IP), IV:D (VA) e V:E (PA). | 33 |
| Figura 4 - Manga variedade ‘Manguita’ provenientes do sertão paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (V), II:B (VA), III:C (AV) e IV:D (PA) | 33 |
| Figura 5 - Manga variedade ‘Tommy Atkins’ provenientes do sertão paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (TV), II:B (IP), III:C (VAV) e IV:D (VAL) | 33 |
| Figura 6 - Manga variedade ‘Keitt’ provenientes do sertão paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (TV), II:B (V), III:C (IP), IV:D (VA) e V:E (PA) | 33 |
| Figura 7 - Manga variedade ‘Espada’ provenientes do brejo paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (TV), II:B (V), III:C (IP), IV:D (VA) | 33 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Classificação dos estádios de maturação de frutos das variedades de manga, com base na coloração da casca, mediante seleção visual, Pombal – PB, 2015 | 31 |
| Tabela 2. Comprimento (mm) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 40 |
| Tabela 3. Diâmetro (mm) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 40 |
| Tabela 4. Peso (g) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 43 |
| Tabela 5. Volume (cm ³) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 43 |
| Tabela 6. Massa específica (g.cm ⁻³) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 44 |
| Tabela 7. Firmeza (N) da polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 47 |
| Tabela 8. Peso seco (g.100g ⁻¹ de fruto) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 47 |
| Tabela 9. Rendimento (%) em polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 48 |
| Tabela 10. Teor de Sólidos Solúveis (%) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 52 |

| | |
|--|----|
| Tabela 11. Teor de Açúcares Solúveis Totais ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 52 |
| Tabela 12. Teor de Acidez Titulável ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de ác. cítrico) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 55 |
| Tabela 13. pH na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 55 |
| Tabela 14. Relação SS/AT na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 57 |
| Tabela 15. Teor de Ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 60 |
| Tabela 16. Teor de Clorofila ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 63 |
| Tabela 17. Teor de Carotenoides ($\mu\text{g}\cdot \text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 63 |
| Tabela 18. Teor de Polifenóis Extraíveis Totais ($\text{mgEAG}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 66 |
| Tabela 19. Teor de Flavonoides amarelos ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 69 |
| Tabela 20. Teor de Antocianinas ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 69 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Tabela 1A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Jasmim estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 81 |
| Tabela 2A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Jasmim estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 81 |
| Tabela 3A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Jasmim estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 82 |
| Tabela 4A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Jasmim estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 82 |
| Tabela 5A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Maranhão estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 83 |
| Tabela 6A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Maranhão estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 83 |
| Tabela 7A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Maranhão estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 84 |
| Tabela 8A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Maranhão estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 84 |
| Tabela 9A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Manguita estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 85 |

| | |
|--|----|
| Tabela 10A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Manguita estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 85 |
| Tabela 11A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Manguita estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 86 |
| Tabela 12A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Manguita estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 86 |
| Tabela 13A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Tommy Atkins estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 87 |
| Tabela 14A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Tommy Atkins estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 87 |
| Tabela 15A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Tommy Atkins estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 88 |
| Tabela 16A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Tommy Atkins estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 88 |
| Tabela 17A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Keitt estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 89 |
| Tabela 18A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Keitt estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 89 |
| Tabela 19A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da | |

| | |
|--|----|
| variedade Keitt estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 90 |
| Tabela 20A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Keitt estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 90 |
| Tabela 21A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Espada estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016 | 91 |
| Tabela 22A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Espada estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 91 |
| Tabela 23A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Espada estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 92 |
| Tabela 24A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Espada estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016..... | 92 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| RESUMO | xv |
| ABSTRACT | xvi |
| 1. INTRODUÇÃO | 17 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 19 |
| 2.1. MANGA: ASPECTOS GERAIS | 19 |
| 2.2. MATURIDADE E QUALIDADE..... | 20 |
| 2.3. COMPOSTOS BIOATIVOS..... | 25 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 30 |
| 3.1. OBTENÇÃO DA MATÉRIA PRIMA, INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO | 30 |
| 3.2. AVALIAÇÕES..... | 34 |
| 3.2.1. Avaliação física | 34 |
| 3.2.2. Avaliação da Qualidade: Físico-Química | 34 |
| 3.2.3 Avaliação dos Compostos Bioativos | 35 |
| 3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 37 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 38 |
| 4.1. AVALIAÇÕES FÍSICAS..... | 38 |
| 4.2. AVALIAÇÕES DE QUALIDADE: FÍSICO-QUÍMICA..... | 49 |
| 4.3. AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS..... | 58 |
| 5. CONCLUSÃO | 70 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 71 |
| ANEXOS | 80 |

SANTANA NETO, D. C. **Qualidade de mangas em diferentes estádios de maturação**. 2016. 92p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, 2016.

RESUMO

A manga atualmente é uma das frutas mais apreciadas pelos consumidores, e possuem grande importância comercial, seja a nível nacional como a manga 'Tommy Atkins', ou a nível regional, com variedades locais, sendo essa muito comum no interior nordestino. No estado da Paraíba podem ser encontradas diversas variedades de mangas regionais, como as mangas 'Jasmim', 'Maranhão', 'Manguita' e 'Espada', sendo todas bem aceitas pelos consumidores locais. Desta forma, objetivou-se com essa pesquisa determinar a qualidade de frutos em diferentes estádios de maturação, em variedades provenientes do estado da Paraíba. Os frutos do semiárido e brejo paraibano foram colhidos diretamente na copa das plantas, tomando-se como índice de colheita a coloração da casca dos frutos e transportados para o laboratório, onde foram selecionados, sanitizados, processados e avaliados. O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado, sendo realizadas avaliações físicas, físico-químicas e quantificação dos compostos bioativos, com os resultados submetidos à análise de variância. A partir dos resultados das análises de variância verificou-se que os estádios de maturação iniciais (Totalmente verde (TV) e Verde (V)) reuniram as melhores características físicas. As variedades 'Manguita' e 'Keitt' apresentaram os melhores resultados para açúcares solúveis totais em seus estádios de maturação finais (18,04 e 17,85 g.100g⁻¹), enquanto a variedade 'Tommy Atkins' que apresentou menor valor (9,43g.100g⁻¹). A variedade 'Jasmim' foi a que apresentou a melhor interação entre os teores de açúcares e ácidos orgânicos, responsáveis pelo grau de palatabilidade (SS/AT) com valor de 62,75, sendo esse balanço responsável pelo sabor do fruto. Os teores de ácido ascórbico, compostos fenólicos (totais e flavonoides) e carotenoides dos foram as os compostos mais afetadas ao longo do processo de maturação dos frutos, destacando as variedades 'Jasmim' e 'Manguita', que apresentaram teores satisfatórios para ácido ascórbico (79,07 e 36,55 mg.100g⁻¹), carotenoides (13,08 e 10,82 µg.g⁻¹), compostos fenólicos (125,01 e 65,84mgEAG.100g⁻¹) e flavonoides amarelos (3,38 e 5,38 mg.100g⁻¹), constituindo assim essas variedades como potenciais fontes de compostos bioativos naturais e de excelente capacidade antioxidante. Podendo-se afirmar que as variedades 'Jasmim' e 'Manguita' são as mais indicadas para o consumo *in natura*, por apresentarem maiores valores de palatabilidade (SS/AT), Ácido Ascórbico, Flavonoides Amarelos e Compostos Fenólicos, e os frutos nos estádios de maturação IV e V seriam os mais indicados para consumo da fruta *in natura*, enquanto os frutos no estágio III seriam os indicados para importação/exportação, provavelmente os mesmos apresentariam um maior tempo de vida útil após a colheita.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L., maturação, ácido ascórbico, compostos fenólicos.

SANTANA NETO, D. C. **Quality of sleeves in different stages of maturation.** 2016. 92p. Work of conclusion of course (Bachelor's degree in food engineering)- Federal University of Campina Grande, Pombal - PB, 2016.

ABSTRACT

The mango is currently one of the most appreciated fruits by consumers, and have great commercial importance is national mango ' Tommy Atkins ', or the regional level, with local varieties, and this is very common in the interior Northeast. In the State of Paraíba can be found several varieties of mangoes, as the sleeves 'Jasmine', 'Maranhão', 'Manguita' and 'Sword', being all well accepted by local consumers. In this way, the aim with this research determine quality of fruits in different stages of maturation, in varieties from the Brazilian State of Paraíba. The fruits of the semi-arid and swamp Brazil were collected directly in the tops of the plants, harvest index as the color of the fruit Peel and transported to the laboratory, where they were selected, sanitized, processed and evaluated. The experiment was installed in a completely randomized design, being carried out physical, physico-chemical assessments and quantification of bioactive compounds, with the results submitted to analysis of variance. From the results of the analysis of variance it was found that the initial maturation stages (totally green (TV) and green (V)) met the best physical features. The varieties 'Manguita' and 'Keitt' presented the best results for total soluble sugars in their final stages of maturation (18,04 and 17,85 g.100 g⁻¹), while the variety 'Tommy Atkins' that showed lower value (9, 43 g. 100 g⁻¹). The variety 'Jasmine' was the one that presented the best interaction between sugars and organic acids content, responsible for the degree of palatability (SS/TA) 62,75 valued, which is responsible for the fruit flavor balance. The levels of Ascorbic acid, phenolic compounds (total and flavonoids) and carotenoids of were the compounds most affected along the fruit maturation process, highlighting the varieties 'Jasmine' and 'Manguita', which showed satisfactory levels for Ascorbic acid (79,07 and 36,55 mg.100 g⁻¹), carotenoids (13,08 and 10,82 µg.g⁻¹), phenolic compounds (125,01 and 65,84 mgEAG.100g⁻¹) and flavonoids yellows (3,38 and 5,38 mg.100g⁻¹), and these varieties as potential sources of bioactive natural compounds and excellent antioxidant capacity. You can say that the varieties ' Jasmine ' and ' Manguita ' are the most suitable for consumption '*in natura*', by present higher values of palatability (SS/NA), ascorbic acid, Flavonoids and Phenolic Compounds, Yellow and the fruit maturation stages IV and V would be the most suitable for fruit consumption '*in natura*', while the fruits in the stadium III would be indicated for import/export probably the same would present a longer useful life after harvest.

Keywords: *Mangifera indica* L., maturation, ascorbic acid, phenolic compounds.

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura é uma atividade que se apresenta com ótimas perspectivas econômicas, tendo em vista as condições climáticas favoráveis e mercado consumidor em plena extensão. Para cada mercado, interno ou externo, de frutas '*in natura*' ou para agroindústria, são estabelecidas exigências específicas no que se referem à qualidade pós-colheita do fruto (BEZERRA, 2009).

O consumo de frutas na alimentação humana tem deixado de ser somente um prazer para converte-se em uma necessidade, dadas às boas características que as mesmas têm para a saúde e bem-estar do homem, uma vez que o consumidor tem buscado alimentos com boas características sensoriais, nutritivas e, se possível, com propriedades funcionais. Desta forma, a ênfase na busca de alimentos que contribuem para uma alimentação saudável tem aumentado intensamente em todo o mundo. Alimentação variada, colorida, equilibrada em quantidade e qualidade é a garantia de que estamos recebendo todos os nutrientes essenciais necessários e recomendados (LAJOLO, 2002).

A manga (*Mangifera indica* L.) faz parte do elenco das frutas tropicais de maior importância econômica, não só pela aparência exótica, mas também por ser uma rica fonte de compostos bioativos (BRANDÃO et al., 2003). De modo que, a manga possui crescente importância nos pólos de fruticultura do Brasil, bem como do Nordeste Brasileiro e pode representar porção significativa em termos de mercado em nível nacional e internacional. Devido as suas excelentes qualidades de sabor e aroma, além de ser ótima fonte de vitaminas A e C, fazem dela uma fruta muito apreciada e de grande importância comercial (SUGAI, 2002).

A maioria das frutas tropicais possui como principais características nutricionais seu valor energético e conteúdo de fibras, vitaminas e minerais (MATSUURA et al., 2002). Além de conter várias substâncias que possuam potencial para fornecer proteção antioxidante ao organismo humano, sendo os principais a vitamina C, carotenoides e compostos fenólicos (KAUER; KAPOOR, 2001). Estas substâncias podem ser distribuídas em diversas classes químicas, tais como compostos fenólicos, carotenoides e vitaminas (Gonzalez-Aguilar et al., 2008). A manga pode ser considerada uma boa fonte de compostos antioxidantes dietéticos, tais como ácido ascórbico, e especialmente carotenoides e compostos fenólicos (Ma et al., 2011).

A manga mesmo apresentando grandes possibilidades de industrialização, ainda não é devidamente processada. A viabilização do aproveitamento racional da manga, preservando ao máximo os componentes nutricionais dessa fruta, seria extremamente importante para o Brasil, o qual se apresenta como um grande produto mundial da fruta (RIBEIRO; SABAA-SRUR, 1999).

No Brasil são encontradas diversas cultivares de mangueira, destacando-se variedades regionais, como 'Espada', 'Jasmim', 'Manguita', 'Maranhão', dentre outras, sendo estas encontradas com frequência no Nordeste Brasileiro. Apesar desta vasta gama de variedades regionais, atualmente são encontradas poucas referências na literatura, tanto quanto ao estudo de qualidade, como estudo de metabolismo e transformações bioquímicas e funcionais, promovendo dificuldades no estudo das variedades, assim como na escolha de variedades que apresentem melhores atributos físicos e de qualidade, qual variedade seria a mais indicada para produção em nível de comercialização e industrialização, além da determinação o estágio de maturação mais adequado para cada colheita.

Sendo a correta determinação do estágio de maturação no momento da colheita assegura a obtenção de frutas de boa qualidade, no que se refere às características sensoriais, além de um comportamento adequado durante o armazenamento (KLUGE et al., 2002). Diante disso, tornam-se necessários estudos sobre a caracterização física, físico-química e quantificação de compostos bioativos de mangas de variedades regionais, sendo essas de grande importância na escolha de matérias-primas para consumo '*in natura*' ou para industrialização.

Em razão das grandes perspectivas de mercado nacional e internacional com relação ao consumo de frutos tropicais, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade e quantificar os compostos bioativos de variedades de manga, em diferentes estádios de maturação produzidas no Estado da Paraíba, assim como determinar as variedades e estádios de maturação que apresentaram melhores atributos de qualidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. MANGA: ASPECTOS GERAIS

A mangueira (*Mangifera indica* L.) pertence à classe Dicotiledônea e à família Anacardiaceae. O gênero *Mangifera* inclui cerca de 60 espécies, das quais a *M. indica* é a mais importante, embora existam outras espécies que produzam frutos comestíveis, como *M. altíssima*, *M. caesia*, *M. lagenifera*, *M. macrocarpa*, *M. odorata* e *M. sylcatia*. É uma árvore frondosa, de porte médio e grande, com copa simétrica, de forma arredondada baixa a piramidal alta, variando de baixa e densa a ereta e aberta, e com folhas sempre verdes (Figura 1). O sistema radicular é caracterizado por uma raiz pivotante e por raízes de superfície, as quais apresentam ramificações compostas por raízes finas e fibrosas (SANTOS-SEREJO, 2005).

Segundo Manica (2001), a manga é um fruto climatérico e caracterizada por apresentar um rápido crescimento das células, com elevada atividade respiratória e com grande capacidade de acúmulo de reservas nutricionais, na forma de amido. É uma das mais populares frutas tropicais, podendo ser consumida sobe várias formas, sendo a principal delas '*in natura*', mas podem ser processadas em diferentes produtos tais como sucos, caldas, compotas, geleias e muitos outros (DONADIO et al., 1998).

A manga foi introduzida no Brasil pelos portugueses no século XVI. A partir da década de 70 iniciou-se o plantio da 'Tommy Atkins', junto com muitas outras cultivares que foram testadas e algumas recomendadas para as condições brasileiras. Com o aumento da demanda interna e o interesse crescente pelas exportações a partir de 1980, a manga 'Tommy Atkins' se mostrou bastante adequada, principalmente devido a sua maior tolerância à antracnose. A partir disso, juntamente com a 'Keitt' tem sido as cultivares mais plantadas no País (LUCENA, 2006).

A manga se destaca entre as frutas tropicais, uma vez que esse fruta apresenta uma alto valor comercial em diversas regiões do mundo, em especial nas regiões de clima tropical. O mercado industrial de processamento de frutas prioriza a matéria-prima que possua características como alto rendimento em polpa, alto teor de sólidos solúveis e ausência de fibras. O Brasil está entre os principais países produtores de manga do mundo, sendo sua produção em 2014, segundo o Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 1.132.449 toneladas de frutos (IBGE, 2016), sendo ainda, a décima primeira fruta mais produzida no Brasil em 2014.

No semiárido nordestino são encontradas em plantios com diversas variedades regionais, destacando-se as variedades 'Jasmim', 'Maranhão', 'Manguita', e 'Espada', assim como variedades de nível econômico mais elevados, como as 'Tommy Atkins' e 'Keitt', que são duas das principais cultivares de manga produzidas no Brasil para exportação. As variedades que 'Jasmim', 'Maranhão', 'Tommy Atkins' e 'Keitt' são frutos grandes e carnosos, apresentando sabor adocicado e característico, embora a 'Maranhão' apresente maiores teores de ácidos orgânicos. Enquanto que a 'Manguita' se apresenta como um fruto pequeno, porém muito doce e saboroso, apresentando elevada aceitação por parte dos consumidores.

A manga 'Espada' é uma das variedades brasileiras mais antigas e comuns, tendo lugar de destaque no mercado interno (COSTA; SANTOS, 2004). Essa variedade é muito requerida pelo consumidor brasileiro em virtude do sabor, sendo que seus frutos normalmente apresentam uma coloração verde intensa ou um equilíbrio entre matizes amarelados e esverdeados, possuindo casca lisa e espessa, polpa amarelada, formato oblongo, tamanho intermediário, pesando até aproximadamente 300 gramas, uma significativa porcentagem de fibras e 17 °Brix a 20 °Brix (LIMA NETO, 2010).

2.2. MATURIDADE E QUALIDADE

O estágio de maturação mais indicado para colheita dos frutos, depende do tempo que a manga levará para ser comercializada para consumo '*in natura*' ou direcionada para as indústrias processadoras. Quando os frutos são direcionados para consumo '*in natura*', esses podem ser colhidos completamente maduros nas copas das mangueiras, mas se esses são encaminhados para distribuição em grandes pólos comerciais, os mesmo necessitam ser transportados por longas distâncias, desse modo, os frutos devem ser colhidos em um estágio de maturidade fisiológica adequado, para que dessa forma, ao chegarem no mercado varejista, os frutos se apresentem em boas condições de conservação, e estágio de maturação adequado.

De acordo com Cunha et al. (2002), a época de maturação dos frutos da mangueira, que apresentam um padrão de crescimento sigmóide, varia entre diversas regiões produtoras, e o período de seu desenvolvimento (da floração à maturidade fisiológica) é, em geral, de 100 a 150 dias, onde nas regiões mais quentes, como nos trópicos esse período é menor.

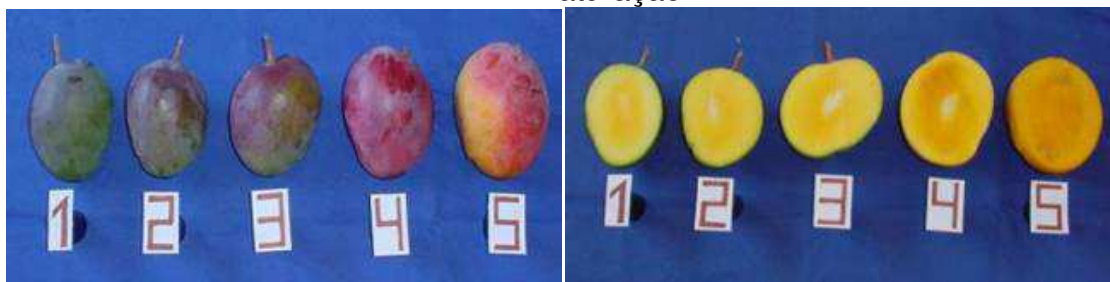
De acordo com Chitarra; Chitarra (2005), os índices de colheita são determinados através de meios visuais, físicos, químicos e fisiológicos. Os meios visuais incluem a cor e a forma; os métodos físicos através de medida de firmeza da polpa, do peso, diâmetro e volume; enquanto os métodos químicos são utilizados por meio da determinação do amido pelo iodo, determinações de substâncias insolúveis em álcool (amido, celulose, pectina e proteínas), índice de acidez, etc, e os métodos fisiológicos através da taxa respiratória e da produção de etileno.

O amadurecimento é considerado como o conjunto de processos bioquímicos que ocorrem desde os últimos estágios do desenvolvimento até as etapas iniciais da senescência e que resultam em características estéticas e/ou de qualidade ideais para consumo do fruto. Portanto, essa fase corresponde basicamente a mudanças nos fatores sensoriais: sabor, odor, cor e textura (CHITARRA; CHITARRA, 2006).

A maturação, somente pode ser compreendida através do amplo conhecimento da fisiologia do fruto e ambos servem como base para o desenvolvimento de tecnologias de conservação que garantam estender a vida útil pós-colheita dos frutos, permitindo a agregação de valor e competitividade da produção dessas espécies e possibilitando assim, o aumento do valor econômico e social que as mesmas têm para a região (SILVA; ALVES, 2008).

Durante o processo de maturação da manga a coloração da casca apresenta grande variação, mediante as variedades existentes, variando desde o verde, amarelo, alaranjado, vermelha ou arroxeada. Sendo que polpa apresenta-se suave, suculenta, saborosa, com presença de fibras ou não (de acordo com a variedade), apresentando coloração amarelo-alaranjada (Figura 1).

Figura 1 - Aspecto externo e coloração da polpa do fruto em função do estágio de maturação.



Fonte: Embrapa Semiárido (2004).

A qualidade consiste de um conjunto de propriedades que permitem aos frutos e hortaliças serem apreciados como alimentos (Sá, 2008), de modo que a mesma depende de diversos fatores, como tipo de cultivo, espécies diferentes, colheita, entre outros. Deste modo, se torna indispensável o conhecimento dessas propriedades, uma vez que estas refletem diretamente na qualidade dos produtos, refletindo assim na escolha dos consumidores.

Dentre as principais variáveis utilizadas para a determinação da qualidade pós-colheita pode-se utilizar a firmeza da polpa, o teor de sólidos solúveis, a acidez total da polpa, e a relação SS/AT (*ratio*). O teor de sólidos solúveis indica a aceitação direta do produto pelo consumidor final, enquanto a firmeza da polpa fornece indicação sobre o potencial de vida útil pós-colheita, sendo que as demais variáveis estão diretamente relacionadas com a aparência do produto e, conseqüentemente, com a sua aceitação pelo consumidor (GOMES JÚNIOR et al., 2001).

A firmeza ou dureza está relacionada com a força necessária para que o produto (fruto) atinja uma dada deformação, estando associada com a composição e estrutura das paredes celulares, assim como sua manutenção e integridade, de modo que a perda de firmeza ocorre como consequência do amadurecimento normal dos frutos, estando associado com as mudanças na estrutura e no metabolismo celular do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Dentre as características físicas, é a que apresenta maior peso para determinação do estágio de maturação, assim como a concentração de sólidos solúveis é uma das determinações químicas utilizadas para indicar de forma indireta, a quantidade de açúcares presentes no fruto no momento de colheita.

Uma vez que, a firmeza da polpa é determinada através das forças de coesão entre as moléculas de pectinas, sendo que com o avanço do amadurecimento ocorre à ação das enzimas pectinolíticas, que promovem a conversão da pectina insolúvel em solúvel, promovendo assim o amolecimento dos frutos (RIBEIRO, 2005).

Desse modo, a firmeza do fruto é um atributo de qualidade, indicador de maturidade, o que influencia a sua comercialização, pois, os frutos com baixa firmeza, apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e ao manuseio (SANTOS, 2006).

Um dos atributos químicos mais empregados para determinação do grau de maturação e ponto de colheita é a determinação dos sólidos solúveis. Uma vez que o aumento no teor de sólidos solúveis é uma das alterações fisiológicas mais práticas de se acompanhar. Esse aumento se dá através do acúmulo de açúcares (glicose, frutose e sacarose), que ocorre com o amadurecimento dos frutos por processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos, o qual ocorre simultaneamente com a redução da acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Garcia et al. (2012), o teor de sólidos solúveis nos frutos é constituído principalmente por açúcares e ácidos orgânicos, que são responsáveis pelo sabor dos frutos. Para manga, o teor de sólidos solúveis assim como para acidez variam dentre as variedades, assim como pelo período de colheita.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), em geral, o teor de sólidos solúveis varia de acordo com as espécies, variedades, estádios de maturação e clima, com valores médios situados entre 8% e 14%. O Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Manga (BRASIL, 2000) estabelece que o teor de sólidos solúveis totais seja no mínimo de 11,0 °Brix, a 20 °C.

Lucena (2006) afirma que o tempo de colheita é altamente significativo sobre o teor de sólidos solúveis presente na manga. Entretanto, quando os frutos são colhidos durante o período das chuvas, ocorre uma diluição dos sólidos, o que altera a composição das frutas (BUENO et al., 2002).

A acidez é fundamental para qualidade dos frutos, sendo diretamente relacionada com os sólidos solúveis. Em grande parte dos frutos a acidez representa um dos principais componentes do *flavor*, já que sua aceitação depende entre o

balanço dos ácidos e açúcares presentes, sendo este um componente essencial da aceitação de um fruto íntegro (WATADA et al., 1996)

O conteúdo de ácidos orgânicos diminui com o avanço da maturação na maioria das frutas tropicais, devido à utilização dos ácidos no ciclo de Krebs, durante o processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. Normalmente se espera que ocorra diminuição no teor de acidez com o amadurecimento das frutas, uma vez, que os ácidos orgânicos voláteis e não voláteis estão entre os constituintes celulares mais metabolizados no processo de amadurecimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A manga é considerada como um fruto ácido, de modo que a maioria de suas cultivares apresentem valores de pH abaixo de 6,0. De acordo com a cultivar e estágio de maturação do fruto, algumas cultivares podem apresentar teores mais baixos (MEDEIROS, 2009). Segundo Cocozza (2003), os ácidos orgânicos diminuem com o amadurecimento na maioria dos frutos, sendo o ácido cítrico predominante em mangas. Segundo Jacobi, et al. (2001) os menores teores de acidez titulável total se encontram diretamente correlacionados com o estágio de maturação mais avançados, logo apresentando menor tempo de vida útil.

Durante o desenvolvimento dos frutos, a acidez aumenta enquanto ocorre o crescimento dos frutos, até atingir um nível máximo, e então começa a decrescer durante a fase de amadurecimento, ocorrendo em paralelo com o amadurecimento a hidrólise do amido (e outros polissacarídeos) em açúcares simples, aumentando o teor de sólidos solúveis das frutas (KOBLITZ, 2014).

A relação SS/AT (*Ratio*) é mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois essa relação dá uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes, ou seja, do sabor do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). De modo que, quanto menor o teor de acidez e maior o de sólidos solúveis, maior será o *ratio* e mais maduro o fruto se encontra (KOBLITZ, 2014).

Os frutos podem apresentar-se com amadurecimento avançado, do ponto de vista do sabor, tanto pelos acúmulos de açúcares quanto pela diminuição da acidez e, assim se tornarem pouco saborosos (MATTIUZ; DURIGAN; ROSS JÚNIOR, 2003). Segundo Benevides et al. (2008), os valores para relação sólidos solúveis totais/ acidez total titulável estabelecida para a manga destinada ao processamento

de polpa, fixadas pelas indústrias localizadas na Zona da Mata mineira, variam de 17,5 a 40,0.

Segundo Venceslau (2013), a relação SS/AT vem sendo o índice mais recomendado para a avaliação da palatabilidade, dando uma ideia do equilíbrio entre os açúcares e acidez, uma vez que, o sabor e aroma dos frutos dependem de complexas interações entre açúcares e ácidos orgânicos, além da participação de fenóis e outros componentes voláteis.

2.3. COMPOSTOS BIOATIVOS

Os compostos bioativos são considerados como uma classe de compostos que se encontram nos vegetais, sendo as frutas excelentes fontes desses nutrientes. Nas frutas, os principais tipos de compostos com propriedades funcionais estão relacionados à atividade antioxidante. Dentre os compostos bioativos, os que mais se destacam são o ácido ascórbico (vitamina C), a clorofila e os carotenoides (sendo os carotenoides o mais expressivo entre os dois), e o grupo dos polifenólicos, que compreendem os flavonoides, antocianinas (RODRIGUEZ-AMAYA,2008).

As frutas as principais fontes de obtenção de vitamina C para o ser humano, onde dentre as diversas variedades de frutas destacam-se: camu-camu, acerola, caju e goiaba (BUENO et al., 2002; SILVA; NAVES, 2001; YUYAMA et al., 2002). A vitamina C é essencial para seres humanos, atuando como antioxidante varredor de radicais livres, além de promover a nutrição das células, protegendo-as de danos causados pelos oxidantes, da mesma forma que o α -tocoferol e o β -caroteno (PADH, 1991).

De acordo com Chitarra; Chitarra (2005), apesar de o ácido ascórbico ser considerado um dos constituintes nutricionais mais importantes nas frutas, seu teor normalmente não ultrapassa o valor de 300 mg/100 g da massa fresca da polpa. Entretanto, determinadas frutas são excelentes fontes desse composto, como a acerola (que apresenta teores que variam de 1.000 a 1.800 mg/100 g da massa fresca da polpa), a goiaba e o caju (variando de 200 a 300 mg/100 g da massa fresca da polpa).

Diversos estudos comprovam que o acúmulo de vitamina C ocorre durante o desenvolvimento dos frutos na planta mãe, de modo que após a colheita, ocorre um

decréscimo em seu teor, para alguns produtos como em maçã e manga. Deste modo, quanto mais precoce a colheita, menor o seu teor no produto (LUCENA, 2006).

Com o avanço da maturação dos frutos e durante o armazenamento a concentração de ácido ascórbico tende a diminuir, devido à atuação da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase), ou pela ação da peroxidase. Essa vitamina encontra-se no tecido vegetal em sua forma reduzida como ácido ascórbico (AA), ou em sua forma oxidada, como ácido deidroascórbico (DHA), sendo que ambas as formas possuem atividade vitamínica. No entanto, a degradação do DHA para ácido 2,3-dicetogulônico promove à perda da atividade biológica e esse, por meio de diferentes reações químicas, podem produzir pigmentos escuros que promovem a depreciação da aparência do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais, podendo corresponder em até aproximadamente 2% do peso total dos vegetais (VON ELBE, 2000). As diferenças aparentes na cor do vegetal são devidas à presença e distribuição variável de outros pigmentos associados, como os carotenoides, os quais sempre acompanham as clorofilas (VON ELBE, 2000).

A perda da coloração verde é empregada como indicativo ou guia da maturidade fisiológica dos frutos. O verde intenso em fruto jovem muda gradualmente, perdendo sua intensidade e tornando-se mais claro. Em diversas frutas, há perda completa do verde, surgindo então os pigmentos amarelos, vermelhos ou púrpuros. Embora essas transformações de coloração sejam utilizadas como guia da maturidade não é inteiramente confiável, já que sofrem a influência de inúmeros fatores. A exposição à luz solar, por exemplo, pode levar ao desenvolvimento de cor mais rapidamente em algumas frutas que em outras, na mesma planta, embora ambas possam ter a mesma época de formação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Diversos autores afirmam que durante a maturação da manga, a cor da casca muda gradualmente do verde ao vermelho-amarelado ou verde-amarelado, embora para certas cultivares, durante a maturação ocorra o desenvolvimento de uma coloração avermelhada brilhante, a qual tem sido atribuída às antocianinas,

enquanto outras cultivares retenha uma maior proporção de cor verde, embora seus frutos estejam completamente maduros.

Os carotenoides formam um dos grupos de pigmentos naturais mais largamente encontrados na natureza. São em geral responsáveis pelas colorações do amarelo ao laranja, na forma de carotenos ou como ésteres de xantofilas, cuja intensidade de coloração depende da quantidade e tipo de pigmento presente, sendo localizados nos cromoplastos e também nos cloroplastos associados com a clorofila (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Derivados dos terpenóides, estão associados nas plantas com as membranas fotossintéticas, de fotoproteção e assimilação de energia luminosa (BURNS et al., 2003). Juntamente com as vitaminas, são as substâncias mais investigadas como agentes quimiopreventivos, atuando como antioxidantes nos sistemas biológicos (RODRIGUEZ-AMAYA, 2008).

A ação antioxidante do β -caroteno contra a peroxidação lipídica é acompanhada pela degradação e perda de coloração do pigmento, pelo fato de a intensidade de coloração dos carotenos estarem associada com o número de duplas ligações que apresentam em sua estrutura poliênica (CHITARRA; CHITARRA, 2005). De modo que a oxidação é a principal razão da degradação dos carotenoides, sendo que esta depende da disponibilidade de oxigênio, luz, calor, metais, enzimas e peróxidos, sendo reduzida pela presença de antioxidantes como a vitamina C (CHITARRA; ALVES, 2001).

Os compostos fenólicos compreendem o maior grupo de metabólitos secundários presentes nas plantas (Agostini-Costa; Silva; Vieira, 2007), sendo substâncias amplamente distribuídas na natureza. De modo que já foram detectadas a ocorrência de mais de 8000 compostos fenólicos em plantas. Os compostos fitoquímicos que possuam em sua estrutura química um anel benzênico com uma ou mais hidroxilas recebem a denominação de compostos fenólicos e, geralmente possuem propriedade de atividade antioxidante (MELO et al. 2008a).

Os compostos fenólicos encontrados nas plantas estão relacionados, principalmente, com a proteção dos tecidos celulares, conferindo elevada resistência a microrganismos e pragas. Podendo influenciar diretamente no valor nutricional e na qualidade sensorial dos alimentos, conferindo características desejáveis aos mesmos, como cor, textura, amargor e adstringência. Na maioria dos vegetais, os

compostos fenólicos constituem a classe dos compostos antioxidantes mais abundantes (EVERETTE et al., 2010).

Dentre os compostos fenólicos os que são mais estudados se destacam os ácidos fenólicos, estilbenos, cumarinas, taninos e flavonoides. De modo que estes compostos podem ser divididos em dois grandes grupos: antocianinas e flavonoides não antociânicos (conhecidos também como antoxantinas), sendo que estas por sua vez são subdivididas em cinco grandes subclasses: flavanas, flavonas, flavonóis, flavanonas e isoflavonas (LAJOLO, 2002).

A ampla variedade estrutural deve-se ao fato deles estarem ligados com grupos hidroxilas, metoxilas e permanecerem ou não conjugados com diferentes açúcares, os quais podem ainda estar ou não acilados com diferentes ácidos (HEIM et al., 2002).

Em meio aos compostos antioxidantes presentes nos vegetais, os que apresentam maior atividade e são frequentemente encontrados são os compostos fenólicos, de modo que esses compostos podem apresentar atividade pró-oxidante em determinadas condições (DECKER, 1997). Na atividade antioxidante, os compostos fenólicos funcionam como sequestradores de radicais livres, e em algumas vezes como quelantes de metais (Shahidi et al., 1992), agindo tanto na fase de iniciação como durante a propagação do processo oxidativo. Diversos estudos realizados com compostos fenólicos, especialmente os flavonóides (antoxantinas e antocianinas), comprovam a capacidade de captarem radicais livres (atividade antioxidante) e seus efeitos na prevenção de enfermidades cardiovasculares e circulatórias (KUSKOSKI et al., 2006).

Os flavonoides englobam classes de pigmentos naturais encontrados com frequência nos vegetais. As antocianinas e os flavonóis são compostos que pertencem ao grupo dos flavonoides e são responsáveis pela coloração que varia de vermelho vivo à violeta e de branco ao amarelo claro, respectivamente (BOBBIO; BOBBIO, 1995). Sendo que os flavonoides mais abundantes são: flavonóis, flavonas, flavanonas, antocianinas, onde as antocianinas são os componentes mais estudados dentre os compostos flavonoides. Apresentam diversas atividades biológicas, atuando como antialérgico, antiviral, contra ação antiinflamatória, anticancerígena, além de atividade antioxidante que dependem especialmente do

número e posição de grupos de hidroxilas dentro de sua estrutura química (HASSIMOTTO et al., 2005).

As antocianinas são pigmentos naturais pertencentes à classe dos compostos flavonoides e têm como unidade estrutural básica o cátion flavilium, também denominado como 2-fenilbenzopirilium. Amplamente difundido na natureza, estes pigmentos são derivados polihidroxilados do íon flavilium e se encontram sempre glicosilados devido a sua grande instabilidade na forma livre (KUSKOSKI et al. 2006)). Seu espectro de cor vai do vermelho ao azul, apresentando-se também como uma mistura de ambas as cores resultantes em tons de púrpura (VOLP et al., 2008).

De acordo com Olukemi; Olukemi (2005), a atividade antioxidante das antocianinas, estão ligadas a alguns dos efeitos benéficos a saúde, sendo esse benefício derivado do consumo de frutas e hortaliças ricas em antocianinas contra doenças cardiovasculares e outras doenças. Segundo Chitarra; Chitarra (2005) as antocianinas são consideradas como excelentes antioxidantes por doarem hidrogênio aos radicais livres altamente reativos, prevenindo a formação de novos radicais livres, evitando assim a propagação das reações oxidativas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV) em Pombal – PB, localizada na Microrregião do Sertão Paraibano.


















3.1. OBTENÇÃO DA MATÉRIA PRIMA, INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO











Frutos de seis variedades de manga em estádios diferentes de maturação foram provenientes de plantios do Estado da Paraíba (Semiárido e Brejo). Os frutos provenientes do semiárido paraibano foram das variedades: ‘Jasmim’ (Figura 1), ‘Maranhão’ (Figura 2), ‘Manguita’ (Figura 3), ‘Tommy Atkins’ (Figura 4) e a variedade ‘Keitt’ (Figura 5), enquanto os frutos provenientes do brejo paraibano foram representados pela variedade ‘Espada’ (Figura 6). As variedades ‘Jasmim’, ‘Maranhão’ e ‘Keitt’ foram provenientes do município de Joca Claudino - PB enquanto as variedades ‘Manguita’ e ‘Tommy Atkins’ provenientes do município de Cajazeiras – PB e a ‘Espada’ da cidade de Areia - PB.

Os frutos foram colhidos no período de novembro a março de 2014/2015, diretamente na copa da planta, tomando-se como índice de colheita a coloração da casca do fruto. Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas isotérmicas e transportados para o Laboratório do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG, onde foram selecionados quanto ao tamanho, peso, estágio de maturação e aparência. Sendo realizada uma pré-seleção descartando os frutos danificados e em fase de senescência avançada. Após a seleção dos frutos, realizou-se uma lavagem por imersão em água clorada (100 ppm) por 15 minutos. Em seguida, parte dos frutos foi submetida à avaliação física e outra parte descascadas com o uso de facas de aço inoxidável, desintegradas e despulpadas para a obtenção da polpa em liquidificador Walita 1500 W, e depois embaladas em sacos de polietileno e congeladas a -20°C para análises posteriores.

Para variedades ‘Jasmim’, ‘Maranhão’ e ‘Keitt’ foram avaliados cinco estádios de maturação, enquanto as variedades ‘Manguita’, ‘Tommy Atkins’ e ‘Espada’ foram avaliados quatro estádios de maturação. Os estádios de maturação dos frutos para cada variedade foram determinados conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1. Classificação dos estádios de maturação de frutos das variedades de manga, com base na coloração da casca, mediante seleção visual, Pombal – PB, 2015.

| | | | |
|----------------|---|-------------|---|
| ‘Jasmim’ |  | Estádio I | Totalmente verde (TV) |
| |  | Estádio II | Verde (V) |
| |  | Estádio III | Início da pigmentação (IP) |
| |  | Estádio IV | Verde amarelado, predominância do verde (VA) |
| |  | Estádio V | Amarelo Esverdeado, predominância do amarelo (AV) |
| ‘Maranhão’ |  | Estádio I | Totalmente verde (TV) |
| |  | Estádio II | Verde (V) |
| |  | Estádio III | Início da pigmentação (IP) |
| |  | Estádio IV | Verde amarelado (50% Verde+50% Amarelo) (VA) |
| |  | Estádio V | Predominância do amarelo (PA) |
| ‘Manguita’ |  | Estádio I | Verde (V) |
| |  | Estádio II | Verde amarelado, predominância do verde (VA) |
| |  | Estádio III | Amarelo Esverdeado, predominância do amarelo (AV) |
| |  | Estádio IV | Predominância do amarelo (PA) |
| ‘Tommy Atkins’ |  | Estádio I | Totalmente verde (TV) |
| |  | Estádio II | Início da pigmentação (IP) |
| |  | Estádio III | Verde avermelhado (50% Verde+50% Vermelho) (VAV) |

| | | | |
|--|---|---|--|
| |  | Estádio IV | Verde alaranjado, predominância do laranja (VAL) |
| 'Keitt' |  | Estádio I | Totalmente verde (TV) |
| |  | Estádio II | Verde (V), |
| |  | Estádio III | Início da pigmentação (IP) |
| |  | Estádio IV | Verde amarelado (50% Verde+50% Amarelo) (VA) |
| |  | Estádio V | Predominância do amarelo (PA) |
| | 'Espada' |  | Estádio I |
|  | | Estádio II | Verde (V) |
|  | | Estádio III | Início da pigmentação (IP) |
|  | | Estádio IV | Verde amarelado (50% Verde+50% Amarelo) (VA) |

Foram realizadas avaliações físicas, físico-químicas e quantificação dos compostos bioativos das polpas dos frutos nos diferentes estádios de maturação, de acordo com cada variedade e proveniência. Para as avaliações físicas todas as amostras foram compostas por 15 frutos/estádio de maturação, independente da variedade. Enquanto que para as avaliações físico-químicas e de compostos bioativos foram utilizadas quatro repetições de 3 frutos/parcela para cada estágio de maturação e de acordo com cada variedade e proveniência

Figura 2 - Manga variedade 'Jasmim' provenientes do sertão paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (TV), II:B (V), III:C (IP), IV:D (VA) e V:E (AV).



Figura 3 - Manga variedade 'Maranhão' provenientes do sertão paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (TV), II:B (V), III:C (IP), IV:D (VA) e V:E (PA).

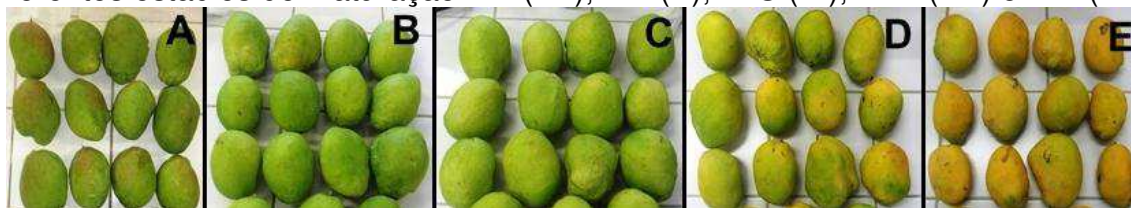


Figura 4 - Manga variedade 'Manguita' provenientes do sertão paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (V), II:B (VA), III:C (AV) e IV:D (PA).

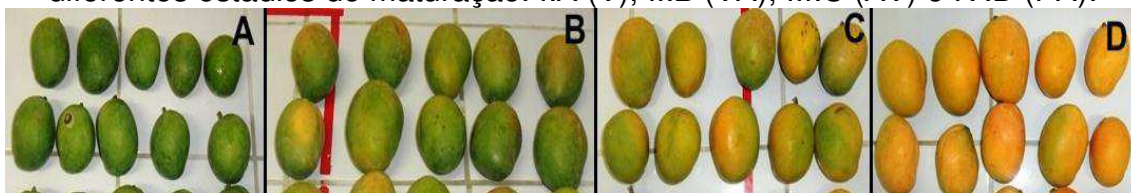


Figura 5 - Manga variedade 'Tommy Atkins' provenientes do sertão paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (TV), II:B (IP), III:C (VAV) e IV:D (VAL).

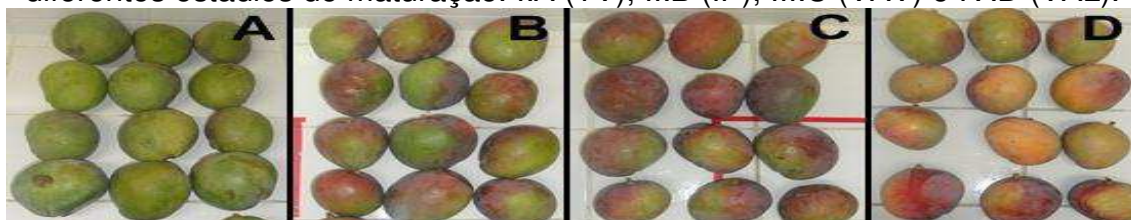


Figura 6 - Manga variedade 'Keitt' provenientes do sertão paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (TV), II:B (V), III:C (IP), IV:D (VA) e V:E (PA).

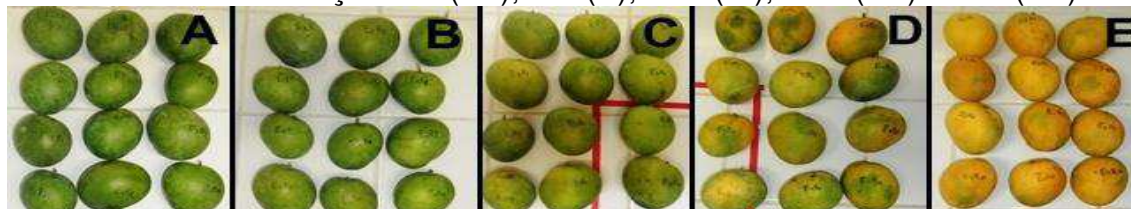


Figura 7 - Manga variedade 'Espada' provenientes do brejo paraibano em diferentes estádios de maturação. I:A (TV), II:B (V), III:C (IP), IV:D (VA).



Fonte: Autor (2015)

3.2. AVALIAÇÕES

3.2.1. Avaliação física:

Peso, massa (g): determinada através de pesagem individual dos frutos em balança semianalítica com precisão de 0.01g;

Dimensões (mm): o comprimento e diâmetro foram obtidos medindo-se os frutos nos sentidos longitudinal e transversal com o uso de paquímetro digital;

Volume (cm³): determinado através do volume de água deslocado pelo fruto em um Beckér graduado;

Massa específica (g/cm³): a massa específica foi obtida através da relação da massa pelo volume do fruto;

Firmeza da polpa (N): Determinada com penetrômetro digital, com ponteira de 8mm, ou 5mm dependendo do fruto analisado, na região equatorial da fruta, tomando-se duas leituras por fruta. Os resultados serão expressos em Newtons (IAL, 2008);

Peso seco (g.100g⁻¹ de fruto): foi determinado pelo método gravimétrico através de secagem em estufa a 65 °C até peso constante (IAL, 2008);

Rendimento (% de polpa): medição do peso da polpa relacionada ao peso total de frutos obtida em balança semianalítica (IAL, 2008);

3.2.2. Avaliação da Qualidade: Físico-Química:

Sólidos Solúveis (%): determinados com refratômetro digital (KRÜSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA), segundo AOAC (2005);

Acidez Titulável (g.100g⁻¹ de ácido cítrico): por titulometria com NaOH 0,1N, segundo Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando 2g da amostra e adicionada 50ml de água destilada e 2 gotas de indicador fenolftaleína 1%, sendo o resultado expresso em ácido cítrico;

Relação SS/AT: determinado através da relação entre os Sólidos Solúveis e Acidez Titulável;

pH: determinado com potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2005), onde a leitura foi realizada diretamente na polpa dos frutos.

Açúcares Solúveis Totais – AST (g.100g⁻¹): determinados pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). Os extratos foram obtidos através da diluição de 1,0g da polpa de cada fruta em seus respectivos estádios de maturação em diferentes quantidades de água destilada (Var. ‘Jasmim’: nos estádios I, II e III = 150 mL; IV e V = 200 mL; Var. ‘Maranhão’: nos estádios III e V = 150 mL; I, II e IV = 200 mL;; Var. ‘Manguita’: nos estádios II = 150 mL; I, III e IV = 200 mL; Var. ‘Tommy Atkins’: nos estádios I, II e III = 200 mL e IV = 250 mL; Var. ‘Keitt’: nos estádios II, III e IV = 150 mL; I e V = 200 mL; Var. ‘Espada’: nos estádios E1 = 100 mL; E2, E3 e E4 = 150 mL). As amostras foram preparadas em banho de gelo, adicionando-se ao tubo 0,05 mL do extrato para todos os estádios de maturação das variedades ‘Jasmim’, ‘Maranhão’, ‘Manguita’, ‘Keitt’ e ‘Espada’ e para o estágio de maturação IV da variedade ‘Tommy Atkins’ e 0,15 mL para os estádios de maturação I, II e III da variedade ‘Tommy Atkins’. Posteriormente foram acrescidos com 0,95 mL de água destilada para todos os estádios de maturação das variedades ‘Jasmim’, ‘Maranhão’, ‘Manguita’ Keitt’ e ‘Espada’ e para o estágio de maturação IV da variedade ‘Tommy Atkins’ e 0,85 mL de água destilada para os estádios de maturação I, II e III da variedade ‘Tommy Atkins’. Por fim, foram adicionados 2,0 mL da solução de Antrona 0,2%, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100°C por 3 minutos. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm, utilizando-se como referência a glicose para obtenção da curva padrão.

3.2.3 Avaliação dos Compostos Bioativos:

Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹): determinado, segundo AOAC (2005), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 2g da polpa diluída em 30 mL de ácido oxálico 0,5 %;

Clorofila Total da polpa ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e Carotenoides Totais da polpa ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$): foram determinados de acordo com Lichtenthaler (1987). Cerca de 0,5g de amostra fresca foi macerada em almofariz com 0,2g de carbonato de cálcio (CaCO_3) e 5mL de acetona (80%) gelada em ambiente escuro. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 10°C e 3.000 rpm por 10 minutos e os sobrenadantes foram lidos em espectrofotômetro no comprimento de onda de 646nm e 663nm para clorofila e a 470 nm para carotenoides.

Flavonoides Amarelos e Antocianinas da polpa ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$): as determinações seguiram metodologia de Francis (1982). Cerca de 1g de amostra foi macerada em almofariz com 10 mL de etanol - HCl (1,5 N) na proporção 85:15 em ambiente escuro e deixados em repouso por 24 horas na geladeira. As amostras foram filtradas em papel de filtro e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro para os flavonoides amarelos a 374 nm e antocianinas a 535 nm.

Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa ($\text{mgEAG}\cdot 100^{-1}\text{g}$): foram estimados a de acordo com o método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2012). Os extratos foram preparados a partir da diluição de 1 g de amostra em 10 mL de água destilada e deixados em repouso por 1 hora. Alíquotas do extrato foram transferidas para tubos, sendo essas alíquotas para as variedades ‘Jasmim’, ‘Maranhão’ e ‘Keitt’ nos estádios I, II e III de 0,25 mL e 0,15 mL para os estádios IV e V; para a variedade ‘Manguita’ alíquotas de 0,3 mL para os estádios I, II e III e 0,2 mL para o estádio IV; para a manga ‘Tommy Atkins’ foram utilizadas alíquotas de 0,4 mL nos estádios II, III e IV, e 0,3 mL para o estádio I, e para variedade ‘Espada’ utilizou-se alíquotas de 0,25 mL para todos os estádios de maturação estudados. Logo após, foi adicionada água destilada aos tubos, sendo 1975 μL para as alíquotas de 0,15 mL; 1925 μL para alíquotas de 0,20 mL; 1875 μL para alíquotas de 0,25 mL; 1825 μL para alíquotas de 0,3 mL e 1775 μL para alíquotas de 0,4 mL. Em seguida foi adicionado 125 μL do reagente Folin-Ciocalteu, seguido de agitação e repouso 5 minutos. Logo após, o tempo de reação foi adicionado 250 μL da solução de carbonato de sódio a 20%, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 40°C, por 30 minutos. A curva padrão foi preparada com ácido gálico, e as leituras foram medidas em espectrofotômetro a 765 nm.

3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado e os resultados submetidos à análise de variância. Os tratamentos foram representados pelos estádios de maturação, as repetições para as avaliações físicas foram de 15 frutos/estádio de maturação e 4 repetições de 3 frutos/parcela para as avaliações físico-químicas e compostos bioativos. Os resultados foram submetidos à análise de variância. Verificando efeito significativo para o teste F, os dados foram submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional programa Assistat 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. AVALIAÇÕES FÍSICAS

Dimensões (Comprimento e Diâmetro) (mm): Dentre os atributos físicos, as características que mais atraem os consumidores além da coloração são as dimensões do fruto, pois o consumidor busca por frutos grandes, vistosos, sem sinais de injúrias mecânicas (ou qualquer outra) e que demonstrem qualidade.

Nas tabelas 2 e 3 podem ser observados os valores de comprimento e diâmetro dos frutos. De acordo com a tabela 2, verifica-se que os frutos da variedade 'Maranhão' apresentaram maior comprimento em todos os estádios de maturação, enquanto as variedades 'Jasmim' e 'Tommy Atkins' apresentaram comprimento próximos, com exceção do estágio IV para variedade 'Tommy'.

Pereira (2009) estudando a qualidade de frutas tropicais produzidas no Ceará obteve valores de 11,2 e 8,93 cm para comprimento e diâmetro em manga 'Tommy Atkins', abaixo dos observados nesse estudo. Silva et al. (2012) obteve valores parecidos para variedades 'Parwin' (C:11,27 cm e D:8,93 cm), 'Palmer' (C:13,67 cm e D:8,67 cm) e 'Bourbon' (C:12,01 cm e D:7,25 cm), onde os resultados foram similares os encontrados nesse trabalho, para as variedades 'Jasmim', 'Maranhão', 'Tommy Atkins' provenientes do semiárido e para a variedade 'Espada'. As variedades 'Manguita' e a 'Keitt' apresentaram comprimentos similares entre si. A variedade 'Tommy Atkins' apresentou valor inferior ao observado por Xavier et al. (2009) para a mesma variedade, que variaram de 15,49 - 16,50cm para comprimento longitudinal e de 26,15 - 29,02 cm para o comprimento transversal.

A variedade 'Espada' apenas o estágio I apresentou valor semelhante ao de Carvalho et al. (2004) para manga 'IAC Espada vermelha', que descende da variedade Carabao através de melhoramento genético, que foi de 11,3 cm e 6,5 cm para comprimento e diâmetro. Enquanto os demais estádios apresentaram valores de comprimento próximos dos observados para variedade 'Haden 2H', e valores de diâmetro relativamente próximos para 'Espada vermelha'.

Quanto ao diâmetro (Tabela 3) pode-se observar que os diâmetros variaram entre 79,25 (variedade 'Keitt') a 91,83mm (variedade 'Tommy Atkins'). Já a variedade 'Manguita' e 'Espada' obtiveram valores próximos aos obtidos por Rufini (2011) estudando manga 'Ubá' no leste de Minas Gerais, que variaram de 59,24 a

81,725 mm de comprimento e 51,295 a 61,31 mm de diâmetro. Pode-se notar que as variedades provenientes do semiárido paraibano são as que apresentam maiores dimensões, o que demonstra que possuem maior área superficial e conseqüentemente maior massa.

As determinações dessas dimensões juntas definem a forma dos frutos, de modo que também são de suma importância para distribuição dos frutos no mercado, seja para consumo '*in natura*', ou na finalidade de processamento, uma vez que estes podem afetar na escolha dos frutos em mercado, uma vez que, juntamente com o peso estas são características importantes para a comercialização, visto que, o mercado busca por frutos que possuam maiores valores para essas características, que refletem no rendimento em polpa.

Tabela 2. Comprimento (mm) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|----------------------|----------|----------|--------------|--------|---------|
| I | 113,3 a ¹ | 125,2 a | 80,8 a | 114,3 a | 84,1 a | 114,7 a |
| II | 108,2 a | 126,7 a | 79,1 a | 106,8 ab | 86,4 a | 87,6 b |
| III | 109,5 a | 123,6 a | 75,5 a | 103,9 bc | 85,6 a | 87,5 b |
| IV | 106,1 a | 120,5 ab | 78,4 a | 95,4 c | 83,2 a | 91,3 b |
| V | 105,6 a | 115,1 b | - | - | 83,8 a | - |
| C.V % | 8,27 | 6,88 | 8,09 | 8,67 | 5,18 | 8,40 |

¹ Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Diâmetro (mm) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|---------|----------|----------|--------------|--------|--------|
| I | 88,9 a | 87,2 ab | 58,2 a | 91,9 ab | 79,4 a | 68,1 a |
| II | 88,6 a | 90,2 a | 58,1 a | 92,9 a | 82,2 a | 56,9 b |
| III | 86,7 ab | 88,8 a | 56,4 a | 89,8 ab | 81,6 a | 57,7 b |
| IV | 85,3 b | 85,1 ab | 57,8 a | 86,1 b | 80,3 a | 58,9 b |
| V | 85,1 b | 81,8 b | - | - | 79,2 a | - |
| C.V % | 3,68 | 7,49 | 5,96 | 7,21 | 5,71 | 6,14 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Peso (g), Volume (cm³) e Massa específica (g/cm³): O peso e volume ocupados pelos frutos tornam-se importantes, em especial para os centros de distribuição, além de ser de suma importância para a compra dos frutos pelo consumidor final.

Pode-se verificar nas tabelas 4, 5 e 6 os valores encontrados para o peso, volume e massa específica, respectivamente. Para as variedades 'Keitt' e 'Manguita' não houve diferença significativa no peso, volume e massa específica entre os estádios de maturação estudados. Quanto ao peso e volume dos frutos, as variedades 'Tommy Atkins' e 'Maranhão' apresentaram os maiores valores. Silva et al. (2012) estudando a caracterização e correlação física e química de frutos de cultivares de manga em São Manuel - SP observou valores de massa variando de 431,00 a 562,40 g, semelhantes ao encontrado para as variedades 'Tommy Atkins' e 'Maranhão'.

Para as variedades 'Jasmim', 'Keitt' e 'Manguita' não houve diferença significativa entre os estádios avaliados, sendo que a 'Manguita' apresentando valores variando de 136,33 a 153,97g, encontrando-se dentro dos valores obtidos por Rufini (2011) estudando manga 'Ubá', que obteve valores variando de 91,5 a 182,25g, assim como os frutos da variedade 'Espada' nos estádios de maturação II, III e IV em estudo. Ainda assim, foi observada redução no peso com o avanço da maturação para quase todas as variedades estudadas, de modo que essa redução possa ter se dado devido à evaporação de água durante a respiração celular, assim como devido as temperatura ambiente na qual os plantios se localizam, proporcionando evaporação da água e redução no peso e volume.

Enquanto para a manga 'Espada' o estádio I da apresentou os valores mais elevados para peso e volume, sendo esses similares aos encontrados por Carvalho et al. (2004) para manga 'Espada vermelha' e inferior ao encontrado por Silva et al. (2009), que obtiveram valores de massa de 264,8g e 283,5g, respectivamente.

Segundo Chitarra; Chitarra (2005) a massa do fruto correlaciona-se bem com o tamanho do produto e constitui uma característica varietal. Ao atingirem o pleno desenvolvimento, as frutas devem apresentar massa variável dentro dos limites típicos da cultivar, os quais são bastante flexíveis.

Para o volume as variedades 'Maranhão', 'Tommy Atkins' e 'Jasmim' as que possuem maiores valores de volume, embora apenas as variedades 'Manguita' e 'Keitt' não tenham apresentado diferença significativa entre os estádios de

maturação, porém, foi observado redução para todos os tipos de mangas estudadas, quando comparados os estádios iniciais e finais. Para os frutos o aumento no volume é proporcionado pelo aumento do número e tamanho das células do tecido vegetal, as quais são constituídas inicialmente de protoplasmas e, na sequência do crescimento, formação dos vacúolos e acúmulo de carboidratos e outros compostos (COOMBE, 1976).

A massa específica, determinada pela razão entre o peso e volume apresentou variação para as variedades estudadas (Tabela 6), sendo observada diferença significativa nas variedades 'Maranhão', 'Espada' e 'Tommy Atkins', de modo que a variedade 'Espada' foi a que apresentou maiores valores, sendo observado aumento na massa específica com o avanço da maturação. Já a variedade 'Tommy Atkins' foi a variedade que apresentou menores valores de massa específica para todos os estádios de maturação estudados, enquanto as demais variedades apresentaram pequenas oscilações em seus valores.

De acordo com Chitarra; Chitarra (2005) a gravidade específica decresce gradualmente com o avanço da maturação, o que indica uma leve redução na matéria sólida do produto, porém, esse comportamento é observado nas variedades 'Jasmim' e 'Tommy Atkins'.

Tabela 4. Peso (g) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|-----------------------------------|---------|----------|----------|--------------|---------|---------|
| I | 408,4 a | 440,1 ab | 153,9 a | 468,0 a | 274,4 a | 267,6 a |
| II | 386,2 a | 471,1a | 149,3 a | 466,0 a | 301,8 a | 157,7 b |
| III | 376,2 a | 455,3 a | 136,3 a | 421,3 ab | 294,5 a | 151,3 b |
| IV | 360,1 a | 442,7 a | 153,1 a | 346,0 b | 280,0 a | 158,0 b |
| V | 373,3 a | 366,5 b | - | - | 270,4 a | - |
| C.V % | 13,40 | 16,78 | 17,33 | 19,77 | 14,25 | 16,76 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 5. Volume (cm³) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|-----------------------------------|---------|----------|----------|--------------|---------|---------|
| I | 395,1 a | 421,3 ab | 157,4 a | 475,9 a | 277,4 a | 262,1 a |
| II | 353,1ab | 465,0 a | 150,1 a | 473,6 a | 295,1 a | 135,6 b |
| III | 350,6ab | 444,2 a | 139,3 a | 429,1 ab | 287,7 a | 124,9 b |
| IV | 329,4 b | 440,7 a | 151,9 a | 360,9 b | 279,0 a | 133,1 b |
| V | 352,6ab | 361,0 b | - | - | 268,1 a | - |
| C.V % | 14,91 | 15,50 | 19,21 | 18,50 | 12,76 | 18,23 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 6. Massa específica (g.cm^{-3}) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFPG, Pombal, 2016.

| Estádio de Maturação \ Variedade | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|--------|----------|----------|--------------|--------|---------|
| I | 1,04 a | 1,05 a | 0,98 a | 0,98 a | 0,99 a | 1,02 c |
| II | 1,10 a | 1,01 ab | 1,00 a | 0,98 a | 1,02 a | 1,16 b |
| III | 1,09 a | 1,02 ab | 0,99 a | 0,98 a | 1,02 a | 1,21 a |
| IV | 1,10 a | 1,00 b | 1,01 a | 0,96 b | 1,00 a | 1,19 ab |
| V | 1,06 a | 1,01 a | - | - | 1,01 a | - |
| C.V % | 8,79 | 3,46 | 6,31 | 2,46 | 4,92 | 3,00 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Firmeza (N), Peso seco ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de fruto) e Rendimento (%): A firmeza do fruto por se tratar de um atributo de qualidade, pode ser considerada como um indicador de maturidade, a qual tem influência em sua comercialização, pois, frutos com baixa firmeza, possuem menor resistência ao transporte, armazenamento e ao manuseio, assim como no aumento da susceptibilidade a doenças, podendo a firmeza ser usada para predizer a vida de prateleira da fruta (SANTOS, 2006).

Pode-se observar na tabela 7 que à medida que os frutos vão passando de estágio de maturação a firmeza do fruto vai diminuindo. A perda progressiva da firmeza ou seu amaciamento ocorre como consequência do amadurecimento normal. O amaciamento dos tecidos é um dos primeiros sinais do amadurecimento de frutos, sendo relacionado com mudanças nas estruturas e no metabolismo do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para as variedades 'Jasmim' e 'Maranhão' do estágio I, II e III não foram observadas mudanças significativas na firmeza. Os menores valores firmeza foram observados para o estágio V das variedades 'Keitt' e 'Maranhão' e IV para a variedade 'Manguita' com valores de 22,6; 30,25 e 29,76 N respectivamente. Silva et al. (2012) encontrou valores que variaram de 67,91N para variedade 'Haden' e 103,19N para variedade 'Palmer', onde ambas estavam no estágio de maturação completo, valores estes superiores aos encontrados para quase todas variedades estudadas em seus últimos estágios de maturação. Além disso, ele obteve para cultivar 'Tommy Atkins' valor de 102,27N, valor relativamente próximo do ao encontrado em estudo. Xavier et al. (2009) encontrou valores para 'Tommy Atkins' em estágio de maturação IV (similar ao estudado nesse trabalho) entre 25,87 e 32,27N.

Silva et al. (2009) estudando 15 variedades de manga, colhidas na região da Zona da Mata mineira, obteve valor de firmeza para manga 'Espada' em estágio de maturação completa de 134,1 N, valor muito superior ao observado em estudo para o estágio IV, sendo que esse valor se encontra próximo dos frutos no estágio I. Sendo os valores das demais variedades superiores as variedades em estudo nesse trabalho.

A firmeza se encontra diretamente associada não apenas com a composição estrutural das paredes celulares, mas também, com a manutenção de sua integridade. Sendo as enzimas hidrolíticas como pectinametilesterase,

poligalacturonases, celulasas e outras glucanidrolases e transglucosidases, em grande parte, responsáveis pela perda natural da firmeza nos tecidos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Para o peso seco (Tabela 8) as mangas 'Maranhão', 'Tommy Atkins' e 'Espada' apresentaram incremento no teor de matéria seca, fazendo com que dessa forma essas variedades apresentassem os maiores valores, com o avanço da maturação. Sendo que para as mangas 'Jasmim', 'Manguita' e 'Keitt' se observou a redução desses valores, de forma que a variedade 'Jasmim' foi que apresentou maior redução desse teor (de 35,31 para 29,65 %).

Estas diferenças podem ser atribuídas a variações no ciclo de crescimento das plantas e, conseqüentemente, na duração do período reprodutivo e de crescimento do fruto, e às condições climáticas de alta insolação e demanda evaporativa, típicas para o semiárido do Nordeste brasileiro, que aceleram as atividades metabólicas e de crescimento (NETO, 2003).

Quanto ao rendimento (Tabela 9) à medida que os frutos avançaram no estágio de maturação ocorreu uma redução em seu rendimento, sendo observado maior rendimento em polpa para os estádios de maturação inicial, sendo as mangas 'Tommy Atkins', 'Espada' e 'Jasmim' as variedades de maior rendimento. Enquanto que para os frutos nos estádios de maturação final, as variedades 'Espada' e 'Jasmim', são as que possuem maior rendimento dos frutos em polpa, porém esse rendimento é $\leq 50\%$, sendo a variedade 'Maranhão' a que possui menor rendimento. Devido esse baixo rendimento em polpa, esta variedade não se apresenta como uma boa fonte de processamento em polpa ou suco, a nível industrial.

Para todas as variedades observou-se que os valores encontraram-se inferiores aos mencionados por Carvalho et al. (2004), que obteve valores de rendimento superiores a 80% para cultivares 'Votupa', 'Palmer', 'Tommy Atkins' e 'Van Dyke' produzidas em Campinas - SP. Porém os valores encontrados por Hiluey et al. (2005) para rendimento em polpa de manga 'Espada' que foi de 56,88%, próximo dos resultados encontrados para manga Espada avaliado neste trabalho. Essa diferença mostra que o cultivo da manga em diferentes climas assim como a variedade utilizadas no plantio, podem ser responsáveis pela diferença entre o rendimento de polpa dos frutos.

Tabela 7. Firmeza (N) da polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|---------|----------|----------|--------------|----------|--------|
| I | 125,6 a | 145,7 a | 156,8 a | 165,5 a | 102,9 ab | 138,1a |
| II | 132,1 a | 135,0 a | 98,7 b | 148,6 a | 107,1 a | 32,3 b |
| III | 122,2a | 136,5 a | 48,3 c | 145,1 ab | 83,3 b | 26,6 b |
| IV | 65,5 b | 40,5 b | 29,8 c | 123,4 b | 51,8 c | 39,6 b |
| V | 46,1 c | 30,2 b | - | - | 22,6 d | - |
| C.V % | 14,35 | 22,39 | 31,75 | 17,70 | 30,23 | 29,04 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 8. Peso seco ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de fruto) dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|--------|----------|----------|--------------|---------|--------|
| I | 35,3 a | 37,6 a | 39,7 a | 38,8 a | 34,9 ab | 21,6 a |
| II | 35,5 a | 38,4 a | 38,3 a | 38,2 a | 38,9 a | 28,3 a |
| III | 37,3 a | 34,8 a | 37,2 a | 36,9 a | 36,2 ab | 25,8 a |
| IV | 28,1 a | 37,9 a | 39,1 a | 39,6 a | 34,1 b | 27,6 a |
| V | 29,6 a | 40,4 a | - | - | 33,3 b | - |
| C.V % | 19,20 | 8,18 | 9,67 | 9,13 | 6,29 | 16,76 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 9. Rendimento (%) em polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Estádio de Maturação \ Variedade | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|---|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------|
| I | 52,24 | 49,37 | 52,60 | 63,05 | 58,16 | 56,21 |
| II | 59,07 | 48,19 | 45,50 | 59,39 | 56,94 | 54,04 |
| III | 57,62 | 46,36 | 37,24 | 55,13 | 54,83 | 51,85 |
| IV | 57,01 | 41,01 | 42,85 | 40,66 | 48,52 | 50,08 |
| V | 47,81 | 35,94 | - | - | 44,02 | - |

Rendimento em polpa de 15 frutos/ Variedades

4.2. AVALIAÇÕES DA QUALIDADE: FÍSICO-QUÍMICA

Sólidos solúveis (%) e Açúcares Solúveis Totais – AST ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$): Na tabela 10 encontram-se os valores de sólidos solúveis obtidos para as variedades estudadas, de modo que pode-se observar que as variedades provenientes do semiárido apresentaram valores nos estádios IV e V iguais ou superiores aos estabelecidos pela IN nº 7 de 2000 (BRASIL, 2000), enquanto que a cv. ‘Espada’ apenas o estágio de maturação I se encontra abaixo do valor mínimo exigido pela mesma, que é de 11%, sendo que o estágio III foi o que apresentou maior teor de SS.

Valores obtidos por Carvalho et al. (2004) e por Silva et al. (2009) são próximos dos encontrados para os estádios III e IV para manga ‘Espada’ que foram de 17,0 e 17,9% respectivamente, e se encontram dentro dos encontrados por Silva (2007), para manga ‘Espada’ minimamente processada. Pode-se observar uma pequena redução no teor de SS entre os estádios I e II para as variedades ‘Jasmim’ e ‘Keitt’, e um aumento acentuado para a manga ‘Espada’ do estágio I ao II, porém as três variedades obtiveram valores para os estádios de maturação finais estudados similares. Sendo observado que para os estádios I e III na variedade ‘Maranhão’ também ocorreu redução.

Para as demais variedades com seus respectivos estádios de maturação o teor de SS aumentou, onde dentre as variedades estudadas pode-se observar que a variedade ‘Manguita’ é a que apresenta maior concentração de sólidos solúveis em todos os estádios avaliados, com valor 20,15 % no estágio V, sendo encontrado valor similar para a manga ‘Keitt’. Miguel et al.(2013) estudando a qualidade de mangas cv. ‘Palmer’ após serem submetidas a baixas temperaturas de armazenamento em estágio de maturação fisiológica ou entre os graus 2 e 3, encontrou valores entre 7,51 e 14,092 %, valores similares aos observados para as mangas ‘Jasmim’, ‘Maranhão’, ‘Tommy Atkins’ e a ‘Keitt’.

A manga ‘Jasmim’ obteve valores para os estádios IV e V superiores aos encontrados por Silva (1985) que obteve valor de 12,20%, estudando o efeito de maturação de algumas variedades de manga, caracterização físico-química e química do fruto e processamento da polpa. Para a manga ‘Tommy Atkins’ se observou valores de SS muito baixos em todos os estádios de maturação. Silva et al. (2012) encontrou valores de 7,33 % e Medeiros (2009) encontrou valor máximo

para essa variedade de 9,6% para mangas 'Tommy Atkins' adubada com superfosfato simples, enquanto que Pereira (2009) observou valor de 16,8 %.

O incremento no teor de sólidos solúveis nos frutos deve-se a decomposição de constituintes como ácidos orgânicos, amido, pectina e outros constituintes em açúcares simples e compostos solúveis, promovendo conseqüentemente a redução na acidez do fruto, assim como maior doçura.

Na tabela 11 podemos observar um aumento no teor de açúcares com o avanço da maturação, assim como para os sólidos solúveis, de modo que a variedade 'Manguita apresentou valores mais expressivos ($18,04 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ no estágio IV), enquanto as demais variedades 'Keitt', 'Maranhão', 'Espada' e 'Jasmim' apresentaram valores muito similares, da mesma forma que a variedade 'Tommy Atkins' encontrou-se muito próximo dos últimos estádios de maturação, para as variedades estudadas, sendo que estas se encontraram abaixo do valor máximo estabelecido pela IN nº 7 de 2000 que é de $17 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (BRASIL, 2000).

Costa et al. (2011) obteve valores de 8,33 e $16,73 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de açúcares para variedade 'Keitt' em estágio de maturação fisiológica completa, sendo observado valor superior para o estágio de maturação V. O mesmo autor observou ainda para manga 'Espada Manteiga' nos mesmos estágios de maturação valores de 6,66 e $18,73 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, valores estes próximos aos encontrados para as variedades em estudo, enquanto Silva et al. (2009) obteve valor similar ao observado para o estágio de maturação I para cv. 'Espada'. Silva (1985) encontrou para as variedades 'Espada' e 'Jasmim' valores de 12,32 e $10,48 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, respectivamente, inferiores aos observados.

Conseqüentemente com o aumento no teor de sólidos solúveis, também ocorre o mesmo com os açúcares. Esse incremento se deve a conversão do amido por enzimas ou hidrólise, convertendo-a em monômeros menores e solúveis, como glicose, frutose, sacarose, entre outros, assim como a degradação das pectinas insolúveis, e ácidos orgânicos em açúcares simples (glicose).

Silva et al. (2009) obteve valor para manga 'Tommy Atkins' de $11,0 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, valores esses superior aos observados para a variedade Tommy em estudo, enquanto que Silva et al. (2012) encontrou teor de açúcares para a mesma variedade em estágio de maturação completo de $4,83 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, valor inferior a todos os estádios estudados nesse trabalho.

Pode-se observar que na maioria das variedades em seus estádios de maturações finais estudados se encontraram acima do relatado na literatura para as mesmas variedades, assim como quando comparadas a outras variedades.

Tabela 10. Teor de Sólidos Solúveis (%) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|---------|----------|----------|--------------|---------|---------|
| I | 9,20 c | 9,95 c | 12,58 d | 6,90 c | 11,58 d | 8,25 c |
| II | 7,40 d | 12,53 b | 16,08 c | 7,33 bc | 10,90 d | 15,95 b |
| III | 9,20 c | 10,05 c | 18,78 b | 8,05 b | 12,80 c | 18,13 a |
| IV | 15,60 b | 18,68 a | 20,15 a | 11,03 a | 15,40 b | 17,75 a |
| V | 17,28 a | 17,65 a | - | - | 19,65 a | - |
| C.V % | 4,49 | 3,66 | 3,38 | 4,71 | 3,38 | 2,38 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 11. Teor de Açúcares Solúveis Totais ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|---------|----------|----------|--------------|---------|---------|
| I | 7,20 d | 5,62 e | 8,83 c | 5,80 c | 10,25 c | 5,09 b |
| II | 6,75 d | 10,48 c | 12,12 b | 6,02 bc | 9,56 c | 14,26 a |
| III | 8,94 c | 8,49 d | 16,82 b | 6,42 b | 11,00 c | 15,64 a |
| IV | 14,67 b | 16,98 a | 18,04 a | 9,43 a | 14,02 b | 14,95 a |
| V | 16,76 a | 15,69 b | - | - | 17,85 a | - |
| C.V % | 4,31 | 5,00 | 5,40 | 2,79 | 6,28 | 5,48 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Acidez Titulável ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico) e pH: Com o aumento do teor de Sólidos Solúveis, ocorre a degradação dos ácidos orgânicos, promovendo a produção de açúcares simples do fruto, dessa forma com o avanço da maturação o teor de acidez tende a decrescer. Este fato pode ser observado nas variedades avaliadas, onde os estádios de maturação iniciais são os que apresentam maiores quantidades de ácidos orgânicos (ácido cítrico, tartárico, málico, etc.), sendo esses convertidos posteriormente, promovendo a redução da acidez com o avanço da maturação.

Na tabela 12 pode-se notar que apenas na variedade 'Jasmim' a acidez aumentou do estágio I para o II, e nas demais variedades à medida que o estágio de maturação avança ocorreu à redução na acidez. A manga 'Jasmim' obteve o menor conteúdo de acidez ($0,28 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico) no estágio V, valor este inferior ao encontrado por Silva (1985) ($0,54\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), sendo o estágio V o único que apresentou valores abaixo do estabelecido pela IN nº 7 de 2000 (BRASIL, 2000), que é no mínimo $0,32\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

Pereira (2009) encontrou para manga 'Tommy Atkins' valor de 0,09 % de ácido cítrico, valor muito inferior ao encontrado para essa variedade em estudo. Para a variedade 'Espada' o estágio I apresentou maior acidez quando comparada com os demais estádios, para as respectivas variedades estudadas. Embora os estádios II e III tenham apresentado valores basicamente iguais. Silva (2007) observou valores de acidez em manga 'Espada' minimamente processada em estágio de maturação adequado ao consumo que variaram entre 0,42 a $0,72 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico. Enquanto, Carvalho et al. (2004) e Silva et al. (2009) obtiveram valores muito inferiores para a mesma variedade, sendo os valores de 0,27 e $0,26 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de ácido cítrico

As diferenças na acidez podem ser atribuídas as diferentes condições edafoclimáticas durante o cultivo e ao índice de maturidade do fruto. Produtos mais ácidos são naturalmente mais estáveis à deterioração. Sob este aspecto, para o processamento industrial preferem-se frutos mais ácidos ao invés de frutos com baixa acidez (BEZERRA, 2009).

A manga é considerada um fruto ácido com a maioria das variedades apresentando valores de pH abaixo de 6,0, dependendo da variedade e do estágio de maturação do fruto, algumas variedades de manga apresentam teores mais

baixos (LUCENA, 2006). Para o pH (tabela 13) o mesmo aumentou a medida que os frutos avançaram no processo de maturação. Isso pode ser devido a redução da acidez, diminuindo a concentração de íons H^+ devido a conversão dos ácidos orgânicos em açúcares, promovendo o aumento dos sólidos solúveis. O estádio I para manga 'Maranhão' foi o único que apresentou valores abaixo do estabelecido pela IN nº 7 de 2000 (Brasil, 2000), já o estádio V da variedade 'Jasmim' e o estádio V da variedade 'Keitt' se encontraram acima do valor máximo estabelecido, e próximo ao encontrado por Vidal et al. (2006) para polpa de manga 'Keitt' centrifugada e integral, que foi de 4,77, enquanto Silva (1985) observou em manga 'Jasmim' pH de 3,60 muito inferior ao observado para as variedades estudadas.

Para a manga 'Espada' todos os estádios estudados para pH estão em abaixo dos citados na literatura, sendo que Carvalho et al. (2004) observou valor de pH de 4,52 para manga 'Espada Vermelha', enquanto Bezerra (2009) obteve valor de 4,17, valor igual ao encontrado no estádio IV. Pereira (2009) e Medeiros (2009) encontram valores de 4,30 e 4,17 respectivamente para mangas 'Tommy Atkins', valores superiores aos observados para a mesma variedade analisada em estudo.

Durante a maturação da manga ocorre um aumento gradual do pH, enquanto a acidez diminui até atingir um teor ácido agradável que em conjunto com o teor de açúcares solúveis, proporciona o paladar característico da fruta, podendo variar de uma variedade para outra (EVANGELISTA et al., 2002).

De acordo com Chaves et al. (2004) a determinação do pH de um alimento é de suma importância para se observar a influencia na palatabilidade, desenvolvimento de microrganismos, temperatura de esterilização, tipo de material de limpeza e desinfecção, escolha do equipamento com o qual se vai trabalhar na indústria, tipo de aditivos e vários outros fatores, que possam ser influenciar na qualidade dos produtos oriundos do processamento do frutos.

Tabela 12. Teor de Acidez Titulável (g.100g⁻¹ de ác. Cítrico) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Estádio de Maturação \ Variedade | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|--------|----------|----------|--------------|--------|--------|
| I | 1,16 a | 2,34 a | 1,26 a | 1,09 a | 1,08 a | 1,54 a |
| II | 1,29 a | 1,77 b | 1,06 b | 0,82 b | 1,00 b | 0,91 b |
| III | 0,95 b | 1,80 b | 0,50 c | 0,78 bc | 0,87 c | 0,90 b |
| IV | 0,51 c | 0,52 c | 0,40 c | 0,66 c | 0,78 d | 0,59 c |
| V | 0,28 d | 0,48 c | - | - | 0,40 e | - |
| C.V % | 9,41 | 3,45 | 6,54 | 7,55 | 4,55 | 2,41 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 13. pH na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Estádio de Maturação \ Variedade | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|---------|----------|----------|--------------|---------|---------|
| I | 3,69 c | 2,93 d | 3,45 d | 3,35 ab | 3,89 c | 3,52 c |
| II | 3,52 cd | 3,15 c | 3,65 c | 3,28 b | 3,88 c | 4,11 b |
| III | 3,49 d | 3,03 cd | 4,05 b | 3,28 b | 4,05 bc | 4,22 a |
| IV | 4,10 b | 4,13 b | 4,26 a | 3,45 a | 4,16 b | 4,17 ab |
| V | 4,60 a | 4,37 a | - | - | 4,80 a | - |
| C.V % | 2,01 | 1,66 | 1,56 | 2,43 | 1,99 | 0,99 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Relação SS/AT: Na tabela 14 pode-se notar que todas as variedades em seus dois últimos estádios de maturação de cada fruto apresentaram valores elevados, com exceção da manga 'Tommy Atkins'. Segundo Souza (2004), a contribuição dos ácidos orgânicos para a qualidade sensorial dos frutos deve-se, principalmente, ao balanço entre seus conteúdos e os de açúcares, relação SS/AT. Esta relação alta contribui com um gosto doce na fruta, sendo o que acontece com as variedades estudadas. Pode-se observar que devido ao elevado índice de acidez e baixo teor de SS nos estádios iniciais a relação SS/AT é muito baixa, enquanto que nos estádios mais avançados o valor é muito superior.

Dentre as variedades estudadas a manga 'Jasmim' foi a que apresentou maior relação SS/AT, seguida da variedade 'Manguita' e a 'Keitt', para os estádios de maturação V, IV e V respectivamente, enquanto a cv. 'Tommy Atkins' apresentou os menores valores. Silva et al. (2012) encontrou valor para a relação SS/AT de 8,51 para manga 'Tommy Atkins' inferior à encontrada para a mesma variedade em estudo, enquanto que Pereira (2009) observou valores de 57,6 e Silva et al. (2009) obteve valor de 14,7 valor inferior ao encontrado para a variedade em seu estágio de maturação IV.

A variedade 'Espada' apresentou valores da relação SS/AT inferiores quando confrontados com alguns autores. Carvalho et al. (2004) obteve valor de 63,1 para relação SS/AT para manga 'Espada Vermelha', enquanto Silva et al. (2009) encontrou valor de 71,7 para manga 'Espada'.

O aumento dos Sólidos Solúveis e a tendência à diminuição da Acidez Titulável, em função dos estádios de maturação e período de armazenamento, podem proporcionar no aumento na relação SS/AT após o armazenamento. Dessa forma a relação é um dos índices mais empregados para determinar a maturação e a palatabilidade dos frutos (MORAES et al., 2002).

Tabela 14. Relação SS/AT na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Estádio de Maturação Variedade | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|---|---------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------|---------------|
| I | 7,92c | 4,26 b | 10,04 c | 6,40 c | 10,77 d | 5,35 d |
| II | 5,77 c | 7,10 b | 15,20 c | 8,94 b | 10,95 d | 17,57 c |
| III | 9,93 c | 5,59 b | 37,52 b | 10,35 b | 14,69 c | 20,12 b |
| IV | 30,74 b | 36,49 a | 51,40 a | 16,68 a | 19,64 b | 30,18 a |
| V | 62,75 a | 37,02 a | - | - | 49,22 a | - |
| C.V % | 10,50 | 11,32 | 16,54 | 7,05 | 5,07 | 3,34 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4.3. AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS

Ácido Ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$): O ácido ascórbico (AA) ocorre abundantemente na horticultura em muitas culturas, de modo que, uma ampla gama de fatores como genótipo, e as condições de pré-colheita e pós-colheita influenciam em seu conteúdo (LEE, KADER, 2000).

Foi observado que para a variedade 'Jasmim' (tabela 14) houve um aumento no teor de Ácido Ascórbico no decorrer dos estádios de maturação, sendo que esta apresentou maior conteúdo no estágio V ($79,07 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), valores superiores ao obtido por Silva (1985) ($25,0 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) para a mesma variedade. Esse incremento no teor de ácido ascórbico pode ser devido a transformações de biossíntese que ocorreram no tecido, uma vez que, após a remoção do fruto da planta mãe, ocorre um aumento na taxa respiratória do fruto, a qual é responsável por uma das principais formas de produção de ácido deidroascórbico nas mitocôndrias celulares, o qual é precursor do ácido ascórbico.

Para as demais variedades ocorreu o inverso, os maiores teores para as mangas 'Manguita' e 'Tommy Atkins', 'Espada' ($78,28$; $21,33$ e $39,16 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ respectivamente) para o estágio I e 'Maranhão' e 'Keitt' ($25,94$ e $51,24 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) para o estágio de maturação III, porém a variedade 'Keitt' obteve valores próximos dos observados por Costa et al. (2011) para a mesma variedade em estágio de maturação fisiologia ($55,53 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e para o fruto maduro ($48,98 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) próximo do obtido para o estágio IV em estudo. De acordo com Franco (1997), os frutos de algumas variedades de mangueira possuem grande aceitação no mercado, devido ao fato de conterem altos teores de vitamina C, dentre outras características. Porém, para a manga 'Espada' estudada ocorreu uma redução acentuada desse teor em função do amadurecimento (tabela 14), sendo os valores dos estádios II, III e IV muito similares. Essa redução pode ser oriunda de reações de oxidação devido estresse do tecido, assim como pela ação enzimática. A oxidação do ácido ascórbico pode ser causada por vários fatores incluindo a exposição ao oxigênio, metais, luz, calor e pH alcalino (SRITANANAN et al., 2005).

O conteúdo de ácido ascórbico (AA) pode apresentar diversas variações durante o amadurecimento de frutos, dependendo, dentre outros fatores, da espécie e cultivar. Os mecanismos que possibilitam controlar tais mudanças ainda não são bem esclarecidos, porém já foi constada que a atividade de enzimas relacionadas

com a síntese, degradação e regeneração do AA, são fatores de grande influência. Entretanto, estudos comprovam que apenas a superexpressão de algumas destas enzimas, isoladamente, não é suficiente para de aumentar significativamente o conteúdo de AA em frutos (LAJOLO, 2002).

A variedade 'Tommy Atkins' foi a que apresentou os menores teores de ácido ascórbico, sendo esses valores inferiores ao encontrado por Pereira (2009), que foi de 24,5 mg.100g⁻¹, e um pouco superior ao obtido por Silva et al. (2009), que foi de 12,4 mg.100g⁻¹. Silva et al. (2009) avaliando 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira encontrou valores para ácido ascórbico que variaram entre 5,5 a 53,7 07mg.100g⁻¹, valores semelhantes aos observados para quase todas as variedades estudadas.

De acordo com Faraoni et al (2009), a divergência entre os teores de vitamina C pode estar associada às diferenças nos estádios de maturação dos frutos, das condições de cultivo, no clima e no tipo de solo da região. Além das diferentes cultivares, suas características metabólicas podem apresentar alterações que, possivelmente, afetando a longevidade pós-colheita dos frutos. Os teores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e ácido ascórbico (vitamina C), também, estão sujeitos à variação (MANICA et al., 2001).

Além das condições climáticas, incluindo a temperatura, têm uma influência forte na composição química dos vegetais. A parte exterior exposta à luz solar contém uma quantidade mais elevada da vitamina C do que a região dentro da mesma fruta. Em geral, quanto menor a intensidade de luz durante o crescimento, menor será o teor de ácido L-ascórbico nos tecidos da planta. Em muitas frutas o conteúdo de ácido L-ascórbico aumenta durante o amadurecimento na árvore, em outras o teor de ácido L-ascórbico aumenta após a colheita (ANDRADE, 1991).

Tabela 15. Teor de Ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|----------|----------|----------|--------------|----------|---------|
| I | 34,53 c | 23,83 ab | 78,28 a | 21,33 a | 37,18 b | 39,16 a |
| II | 40,09 c | 22,17 ab | 61,76 b | 11,58 b | 42,42 ab | 6,82 b |
| III | 59,68 b | 25,94 a | 33,94 c | 12,84 b | 51,24 a | 5,54 b |
| IV | 73,38 ab | 14,97 b | 36,55 c | 14,58 b | 45,48 ab | 4,39 b |
| V | 79,07 a | 21,57 ab | - | - | 20,09 c | - |
| C.V % | 11,44 | 22,92 | 8,16 | 20,62 | 12,98 | 10,14 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Clorofila ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e Carotenoides ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$): Na tabela 15 estão dispostos os teores de clorofila total nas polpas das variedades estudadas. Pode observar que as variedades 'Manguita' e 'Tommy Atkins' foram as que apresentaram maiores concentrações de clorofila em seus estádios de maturação, enquanto a variedade 'Jasmim' apresentou os menores índices, não diferindo estatisticamente entre os estádios avaliados, fato esse observado para quase todas as cultivares estudadas. As variedades 'Keitt' e 'Espada' tiveram valores similares em seus respectivos estádios de maturação, com exceção do II. Para todas as variedades estudadas a partir do estádio III pode-se observar que houve uma estabilização no teor de clorofila

Um dos principais indicativos que ocorre durante o processo de maturação dos frutos é a variação na coloração. De modo que as principais alterações de cor nos vegetais são decorrentes de reações de degradação de clorofila. A perda da cor verde deve-se à decomposição estrutural da clorofila, devido aos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Além disso, também ocorre degradação se houver exposição a raios UV. As alterações na coloração também se dão devido à síntese de outros pigmentos, promovendo aumento na concentração de carotenoides e outros compostos fenólicos (como os flavonoides amarelos), responsáveis pela mudança de coloração do tecido vegetal.

Observou-se na tabela 16 que para todas as variedades estudadas houve aumento no teor de carotenoides com o avanço da maturação, com destaque para as variedades 'Jasmim' e 'Manguita', ambas provenientes do semiárido, que apresentaram os maiores valores $13,08$ e $10,82 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ para os estádios V e IV respectivamente. Os valores observados para as mangas 'Tommy Atkins' e 'Espada' encontraram-se muito inferiores aos observados por Melo; Araújo (2011) para as mesmas variedades, que foram de $28,13$ e $29,57 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, respectivamente.

Assim como os valores encontrados para Maciel (2009), que estudou a qualidade físico-química e componentes bioativos para mangas 'Tommy Atkins' provenientes diferentes formas de cultivo (biodinâmico, orgânico e convencional), onde ele obteve teores de carotenoides de $7,13$; $45,21$ e $29,33 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ para as respectivas formas de cultivo. A variedade 'Espada' se encontra abaixo dos valores expressos por Soares; José (2013) para polpas de mangas 'Espada' submetidas ao

branqueamento e congelamento, nas quais eles encontraram teores de carotenoides de 16,20 - 30,44 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Quanto às demais variedades, as mesmas se encontram com valores abaixo do relatado na literatura.

O teor de carotenoides normalmente é inversamente proporcional ao teor de clorofila, sendo que sua concentração depende ainda de outros fatores, tais como condições climáticas, tipo de solo, incidência de luz aos quais os frutos estão sujeitos, além do estágio de maturação. Entretanto, é na nutrição que os carotenoides ganham maior importância (Chitarra; Chitarra, 2005), sendo os mais comuns nos vegetais o β -caroteno e o licopeno.

Tabela 16. Teor de Clorofila ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|--------|----------|----------|--------------|--------|---------|
| I | 0,19 a | 0,15 a | 0,45 a | 0,48 a | 0,37 a | 0,33 a |
| II | 0,14 a | 0,12 a | 0,31 a | 0,35 b | 0,36 a | 0,19 ab |
| III | 0,10 a | 0,15 a | 0,48 a | 0,25 b | 0,15 b | 0,17 b |
| IV | 0,10 a | 0,11 a | 0,30 a | 0,12 c | 0,14 b | 0,17 b |
| V | 0,10 a | 0,11 a | - | - | 0,13 b | - |
| C.V % | 52,19 | 33,21 | 23,40 | 19,47 | 23,67 | 32,83 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 17. Teor de Carotenoides ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|---------|----------|----------|--------------|---------|--------|
| I | 1,57 c | 1,83 c | 4,80 c | 0,63 d | 2,30 cd | 1,49 c |
| II | 1,38 c | 2,35 c | 8,68 b | 1,64 c | 1,77 d | 3,29 b |
| III | 1,58 c | 1,72 c | 8,57 b | 2,34 b | 3,04 c | 7,84 b |
| IV | 6,02 b | 5,08 b | 10,82 a | 3,70 a | 5,08 b | 9,75a |
| V | 13,08 a | 8,60 a | - | - | 6,91 a | - |
| C.V % | 8,57 | 8,85 | 6,25 | 10,81 | 11,03 | 7,09 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Polifenóis Extraíveis Totais (mg.100g⁻¹): Os compostos fenólicos são os antioxidantes mais abundantes na alimentação, sendo sua ingestão aproximadamente, dez vezes maior que a de vitamina C e 100 vezes maior do que a de vitamina E ou dos carotenoides (CURIN; ANDRIANTSITOHAIMA, 2005). Sendo amplamente distribuído nos vegetais, sendo uma das principais classes os flavonoides.

Foi observado em estudo que com o avanço da maturação houve incremento no teor de compostos fenólicos para quase todas as variedades estudadas, sendo que para variedade 'Tommy Atkins' houve redução com relação ao estágio de maturação inicial estudado. Comportamento semelhante foi obtido para os flavonoides amarelos.

Na tabela 19 podemos observar que as variedades provenientes do semiárido possuem maiores teores de polifenóis extraíveis em seus últimos estádios de maturação, enquanto que a variedade proveniente do brejo foi a qual se observou maiores teores nos estádios de maturação iniciais. Modesto (2013) observou teores de polifenóis na polpa de frutos de quatro cultivares de manga, colhidas em São Manuel-SP nos ciclos agrícolas 2011/2012 e 2012/2013 que variaram de 69,27 mgEAG.100g⁻¹ para mangas 'Tommy Atkins' a 157,14 mgEAG.100g⁻¹ para variedade 'Palmer', valores superiores aos encontrados para variedade 'Tommy Atkins' e valores nos quais se encontram a maioria das demais variedades. Maciel (2009) também encontrou valores de compostos fenólicos superiores aos observados para manga 'Tommy Atkins' variando de 147,37 mgEAG.100g⁻¹ para frutos verdes (equivalente ao estágio I) a 63,48 mgEAG.100g⁻¹ para frutos maduros, enquanto Pereira (2009) observou valor de 23,88 mg.100g⁻¹, similar ao encontrado para a mesma variedade.

Melo; Araújo (2011) determinaram o índice de polifenóis totais em manga 'Espada', e 'Tommy Atkins' e citam valores de 279,54 e 133,23 mgECA.100g⁻¹, para as respectivas variedades, sendo esses valores superiores ao observados na mesmas variedades em estudo, sendo a manga 'Jasmim' a que apresentou maior teor de fenólicos em seu estágio de maturação V de 125,01 mgEAG.100g⁻¹. Kuskoski et al., (2006), determinaram o índice de polifenóis totais em frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas provenientes do comércio de Florianópolis –

SC, e citam teor de 544,9mg/100g para os fenólicos totais de polpas Congeladas de manga, valor muito superior ao observado para as variedades estudadas.

De acordo com Melo et al., (2008b), as discrepâncias dos resultados de compostos fenólicos podem ser decorrentes das características ambientais do cultivo, variedade e maturidade dos frutos, fato este observado em estudo, além de peculiaridades da metodologia, relacionadas ao solvente extrator e ao polifenol usado como padrão para a quantificação dos compostos fenólicos.

Entretanto, todas as variedades obtiveram valores próximos ou superiores aos encontrados por Oliveira et al. (2011), que encontrou valor de 59,8 mgEAG.100g⁻¹ para manga procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. A variedade 'Espada' (estádio IV), 'Keitt' e 'Maranhão' (estádio V) apresentaram teores semelhantes aos teores de fenólicos totais observados por Melo et al. (2008b) em polpas congeladas de frutas em Recife-PE, que foi de 90,44 mgECA.100g⁻¹.

Segundo Heim et al. (2002) os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos. Estudos recentes relatam que compostos fenólicos têm se mostrado bons contribuintes para a capacidade antioxidante total dos alimentos nos quais estão presentes, embora sua relevância nutricional seja incerta pela sua pobre absorção e rápida metabolização, associada a sua limitada ação antioxidante in vivo (ZULUETA, 2007).

Tabela 18. Teor de Polifenóis Extraíveis Totais (mgEAG.100g⁻¹) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|--------------|---------|---------|
| I | 58,86 c | 54,76 bc | 48,04 b | 41,69 a | 47,53 c | 61,47 d |
| II | 54,06 c | 50,19 c | 47,71 b | 29,53 b | 52,40 c | 75,58 c |
| III | 47,34 c | 51,31 bc | 49,69 b | 31,43 b | 53,55 c | 82,65 b |
| IV | 90,03 b | 63,47 b | 65,84 a | 29,91 b | 66,33 b | 91,55 a |
| V | 125,01 a | 89,79 a | - | - | 91,05 a | - |
| C.V % | 10,27 | 9,57 | 6,02 | 6,48 | 5,40 | 3,29 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Flavonoides e Antocianinas ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$): Nas tabelas 17 e 18 se encontram os valores observados de flavonoides amarelos e antocianinas nas polpas das mangas, com destaque para a variedade 'Manguita' que apresentou melhores valores para esse componente, não apresentando diferenças estatística entre os estádios de maturação estudados. Com o avanço da maturação houve aumento na concentração de flavonoides amarelos, fato esse explicado devido ao aumento nos compostos fenólicos.

Na variedade 'Tommy Atkins' houve um aumento na concentração de flavonoides entre o estágio I e III, porém ocorreu uma redução deste no estágio IV, essa redução pode ter se dado devido a reações de oxidação que o fruto tenha sofrido após a colheita. Maciel (2009) para mangas 'Tommy Atkins' provenientes de cultivo biodinâmico, orgânico e convencional obteve valores de flavonoides que variaram de 10,45 a 27,23 $\text{mgECE}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (equivalente em epicatequina), enquanto Modesto (2013) observou valor de 0,265 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Os demais tipos de manga estudados obtiveram valores superiores as demais variedades estudadas por Modesto (2013) que avaliou a produtividade, sazonalidade de cultivares de mangueira em condições subtropicais, assim como similares aos observados para Pereira (2009), para algumas frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará obteve 5,26 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para a mesma variedade.

Os flavonoides estão presentes nas frutas e hortaliças, cujo consumo tem sido associado a efeitos protetores contra doenças cardiovasculares e câncer (PEREIRA, 2009). São compostos fenólicos largamente difundidos no reino vegetal na forma de glicosídeos ou agliconas e funcionam como pigmentos das plantas (SOUZA, 2007). São os polifenóis mais abundantes na dieta humana, podendo ser dividido em diversas classes, de acordo com o grau de oxidação do oxigênio heterocíclico (MACIEL, 2009). Sendo representadas por diversas classes de substâncias como: flavonóis (quercetina), flavonoides (catequina), flavonas (luteolina), flavononas (miricetina) e antocianidinas (antocianinas, malvidinas) (CHU et al., 2002).

Para as antocianinas (tabela 18) observa-se que houve a redução na quantidade de antocianinas presentes em algumas variedades, assim como também ocorreu um incremento no seu teor, como observado para as variedades 'Manguita' e 'Espada', sendo estas as que apresentaram maiores concentrações em seus

últimos estádios de maturação. Para variedade 'Tommy Atkins' assim como no teor de flavonoides, também se notou um aumento entre os estádios I e III, porém seguido de redução deste no estágio IV.

Da mesma forma essa redução é explicada de acordo com a redução do teor de flavonoides, uma vez que a antocianina faz parte deste grupo de compostos. Todas as variedades encontraram-se com valores de antocianinas consideráveis, quando comparados a Kuskoski et al. (2006), que não obteve valores de antocianinas em polpa de manga congelada provenientes do comércio de Florianópolis – SC.

Tabela 19. Teor de Flavonoides amarelos ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|---------|----------|----------|--------------|---------|---------|
| I | 3,59 a | 2,61 b | 4,30 a | 1,67 b | 1,92 b | 2,02 b |
| II | 3,22 ab | 2,40 b | 5,01 a | 2,44 ab | 1,85 b | 2,71 ab |
| III | 2,04 b | 2,03 b | 5,36 a | 2,68 a | 2,08 ab | 2,70 ab |
| IV | 2,81 ab | 3,55 a | 5,38 a | 1,65 b | 2,38 ab | 3,03 a |
| V | 3,38 ab | 2,79 ab | - | - | 2,74 a | - |
| C.V % | 20,78 | 15,53 | 14,69 | 17,98 | 14,97 | 13,39 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 20. Teor de Antocianinas ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) na polpa dos frutos de seis variedades de manga provenientes do Estado da Paraíba em diferentes estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Variedade \ Estádio de Maturação | Jasmim | Maranhão | Manguita | Tommy Atkins | Keitt | Espada |
|----------------------------------|--------|----------|----------|--------------|--------|---------|
| I | 1,36 a | 0,77 a | 1,10 a | 0,68 b | 0,43 a | 0,34 b |
| II | 1,05 a | 0,71 a | 1,09 a | 1,13 a | 0,43 a | 0,73 a |
| III | 0,48 b | 0,59 a | 1,50 a | 1,31 a | 0,34 a | 0,58 ab |
| IV | 0,38 b | 0,82 a | 1,14 a | 0,56 b | 0,38 a | 0,68 a |
| V | 0,41 b | 0,56 a | - | - | 0,38 a | - |
| C.V % | 33,18 | 29,65 | 27,22 | 19,98 | 13,20 | 20,54 |

Médias seguidas por uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

5. CONCLUSÕES

1. As variedades 'Manguita' e 'Keitt' apresentaram os melhores resultados para os Sólidos Solúveis e Açúcares solúveis Totais, além de valores relevantes quanto à relação SS/AT;
2. A variedade 'Jasmim' apresentou os melhores resultados para o grau de palatabilidade (relação SS/AT), as maiores concentrações em ácido ascórbico e compostos fenólicos, sendo a mais indicada para industrialização tomando como base os critérios de rendimento, relação SS/AT e as demais componentes nutricionais;
3. Os teores de ácido ascórbico, compostos fenólicos (totais e flavonoides) e carotenoides dos foram as os compostos mais afetadas ao longo do processo de maturação dos frutos, destacando-se a variedade 'Jasmim' como a que apresentou maiores resultados para ácido ascórbico, carotenoides, e compostos fenólicos, enquanto a variedade 'Manguita' apresentou excelentes teores para os mesmos componentes, com destaque para os flavonoides, constituindo assim essas variedades como potenciais fontes de compostos bioativos naturais e de excelente capacidade antioxidante;
4. A variedade 'Espada' obteve valores elevados para compostos fenólicos, carotenoides, flavonoides amarelos, antocianinas, porém apresentou elevada perda de ácido ascórbico com o avanço da maturação, diminuindo o potencial nutritivo e possivelmente antioxidante do fruto;
5. Com os resultados obtidos pode-se afirmar que as variedades 'Jasmim' e 'Manguita' são as mais indicadas para o consumo *'in natura'*, por apresentarem maiores valores de palatabilidade (SS/AT), Ácido Ascórbico, Flavonoides Amarelos e Compostos Fenólicos;
6. Os frutos dos estádios IV e V são os mais indicados para consumo da fruta *'in natura'*, enquanto que, os frutos do estádio III indicados para importação/exportação, uma vez que os mesmos apresentariam um maior tempo de vida útil após a colheita.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI-COSTA, T. da S.; SILVA, D. B. da; VIEIRA, R. F. Recursos genéticos vegetais: fontes de alimentação e saúde. In: **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 761 - 806.

ANDRADE, S.J. **Curvas de maturação e características nutricionais do camu-camu *Myrciaria dúbia* (H.B.K.) Mc Vaugh cultivado em terra firme na Amazônia Central Brasileira**. 1991. 127p. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, 1991.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th ed. Washington 2005.

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 571-578, 2008.

BEZERRA, T. S. **Comportamento higroscópico de pós de diferentes variedades de manga (*Mangifera indica* L.)**. 2009. 101p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos: Área de Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2009.

BLEINROTH, E.W.; FIGUEIREDO, I.B. de; VEIGA, A. de A.; SOARES, N.B.; MEDINA, J.C.; SABINO, J.C. Avaliação de novas cultivares de manga para industrialização. I. Avaliação das características físico-geométricas e químicas da matéria-prima. **Boletim ITAL**, Campinas, SP, n. 22, v. 2, p. 207-216, 1985.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Introdução à química de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Varela, 1995. 223p.

BRANDÃO, M. C. C.; LIMA, D. P. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de frutos de mangas submetidas à desidratação osmótico-solar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 38-41, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Legislação. SISLEGIS: Sistema de Consulta à Legislação. Instrução Normativa n.1, de 7 de janeiro de 2000. Aprovar o Regulamento Técnico Geral Para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta.

BUENO, S. M.; LOPES, M. do R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; CRUZ, C. H. G. Avaliação da qualidade de Polpas de Frutas Congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002.

BURNS, J.; FRASER, P. D.; BRAMLEY, P. M. Identification and quantification of carotenoids, tocopherol and chlorophylls in commonly consumed fruits and vegetables. **Phytochemistry**, v. 62, p. 939-47, 2003.

CARVALHO, C. R. L.; ROSSETTO, C. J.; MANTOVANI, D. M. B.; MORGANO, M. A.; CASTRO, J. V.; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueira

selecionadas pelo instituto agrônomo de campinas comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 264-271, Agosto 2004.

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**, v. 4, nº 2, p. 1-10, 2o semestre 2004.

CHITARRA, A. B.; ALVES, R. E. **Tecnologia pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: FRUTAL-SINDIFRUTA, 2001. 314p.

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

CHITARRA, M. I.; e CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e Hortaliças: glossário**, Ed UFLA 256 p.: II. 2006.

CHU, Y. F. et al. Antioxidant and proliferative activities of vegetables. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.50, p. 6910-6916, 2002.

COCOZZA, F. D. M. **Maturação e Conservação de Manga Tommy Atkins submetida a aplicação Pós-Colheita de 1metil-ciclopropeno**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, março de 2003.

COOMBE, B. G. The development of fleshy fruits. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 27, p. 207-228, 1976.

COSTA, J. G.; SANTOS, C. A. F. Cultivo da Mangueira - Cultivares. In: MOUCO, M. A. C. (Ed.). **Sistemas de Produção**, 2. 1ª. ed. Petrolina: EMBRAPA Semiárido, 2004. versão eletrônica. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/cultivares.htm>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

COSTA, A. C. S.; LIMA, M. A. C. de; RIBEIRO, T. P.; SANTOS. A. C. N. dos; LIMA NETO, F. P.; RISTOW, N. C. Carboidratos e Compostos Bioativos em Frutos de Mangueiras de Acessos do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. IN: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA, Nova Friburgo-RJ. 2011. **Anais...** Nova Friburgo:SPC, CD-Rom, 2011.

CUNHA, G. A. P.; PINTO, A. C. de Q.; FERREIRA, F. R. Origem, dispersão, taxonomia e botânica. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. **A cultura da mangueira**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 2, p. 31-36.

CURIN, Y.; ANDRIANTSITOHAIMA, R. Polyphenols as potential therapeutic agents against cardiovascular diseases. **Pharmacology Representative**, v.57, n.1, p.97-107, 2005.

DECKER, E.A. Phenolics: prooxidants or antioxidants? **Nutrition Reviews**, New York, v.55, n.11, p.396-407, 1997.

DONADIO, L. C., NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: Funep, p.43-44, 1998.

EVANGELISTA, R. E.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Mudanças na ultraestrutura da parede de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com cloreto de cálcio na pré-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal SP v.24, n.1, p.254-257, abril, 2002.

EVERETTE, J. D.; BRYANT, Q. M.; GREEN, A. M.; ABBEY, Y. A.; WANGILA, G. W.; WALKER, R. B. Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 58, p. 8.139-8.144, 2010

FARAONI, A. S.; AFONSO MOTA RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P.C. Caracterização da manga orgânica cultivar ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 9-14, 2009.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed). Anthocyanins as food colors. New York: **Academic Press**, p. 181-207, 1982.

FRANCO G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9ª ed. São Paulo: Atheneu Editora, 1997. 307p

GARCIA, L. C.; PEREIRA, L. M.; SARANTÓPOULOS, C. I. G.L.; HUBINGER, M. D. Effect of antimicrobial starch edible coating on shelf-life of fresh strawberries. **Packaging Technology and Science**, v. 25, n. 7, p. 413-425, 2012.

GOMES, F. P. E. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo, Nobel, 1987. p. 96-125.

GOMES JÚNIOR, J; MENEZES, J. B.; NUNES, G. H. S.; COSTA, F. B.; SOUZA, P. A. Qualidade pós-colheita de melão tipo cantaloupe, colhido em dois estádios de maturação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 3, p. 223-227, nov. 2001.

GONZALEZ-AGUILAR, G.A.; CELIS, J.; SOTELO-MUNDO, R.R.; DE LA ROSA, L.A.; RODRIGO-GARCIA, J.; ALVAREZ-PARRILLA E. Physiological and biochemical changes of different fresh-cut mango cultivars stored at 5 °C. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, p.91-101, 2008.

HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE; M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and comercial frozen pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Washington, v. 53, n. 8, p. 2928-2935, 2005.

HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 13, p. 572-584, 2002.

HILUEY, L. J.; GOMES, J. P.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, M. S.; ALEXANDRE, H. V. Avaliação do rendimento do fruto, cor da casca e polpa de manga tipo espada sob atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.7, n.2, p.151-157, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - **Normas Analíticas; métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

JACOBI, K. K.; MACRAE, E. A.; HETHERINGTON, S. E. Effect of fruit maturity on the response of 'Kensington' mango fruit to heat treatment. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 41, p. 793-803, 2001.

KAUER, C.; KAPOOR, H. C. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 36, n. 7, p. 703-725, 2001.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; BILHALVA, A.B - 2002. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPel, 2002. 163p.

KOBLITZ, M. G. B. **Matérias-primas Alimentícias: Composição e Controle de Qualidade**. Reimpr. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. 301p.

KONCZAK; I.; ZHANG, W. Anthocyanins-more than nature's colours. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v.5, p. 239-240, 2004.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G.; MORALES, M.T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LAJOLO, F. M. **Alimentos funcionais: aspectos científicos e normativos, dieta e saúde**. 2002. 8p.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, p. 207–220, 2000

LICHTENTHALER, H. K. **Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes**. In: PACKER, L., DOUCE, R. (Eds). *Methods in Enzymology*. London, v.148, p. 350-382, 1987.

LIMA NETO, F. P.; SANTOS, C. A. F.; COSTA, J. G. Cultivo da Mangueira - Cultivares. In: MELO, N. F. (Ed.). **Sistemas de Produção**, 2. 2ª. ed. Petrolina: EMBRAPA Semi-árido, 2010. versão eletrônica. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira_2ed/cultivares.htm#espada>. Acesso em: 18 mar. 2016.

LUCENA, E. M. P. de. **Desenvolvimento e maturidade fisiológica de manga “Tommy Atkins” no Vale do São Francisco**. 2006. 152p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2006.

MA, X.; WU, H.; LIU, L.; YAO, Q.; WANG, S.; ZHAN, R.; XING, S.; ZHOU, Y. Polyphenolic compounds and antioxidant properties in mango fruits. **Scientia Horticulturaem**, 29, p.102-107, 2011.

MACIEL, L. F. **Caracterização físico-química e avaliação de compostos bioativos de mangas (*Mangifera indica* L.) provenientes de cultivo biodinâmico, orgânico e convencional**. 2009. 151p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009.

MANICA, I. Cultivares e melhoramento. In: MANICA, I.; MALAVOLTA, E.; ICUMA, I. M.; CUNHA, M. M. da; OLIVEIRA JUNIOR, M. E. de; JUNQUEIRA, N. T. V.; RAMOS, V. H. V. **Manga: tecnologia, produção, pós-colheita, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. cap. 4, p. 87-130.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; MALAVOLTA, E.; RAMOS, V.H.V.; OLIVEIRA, M.E.; CUNHA, M.M.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Tecnologia, produção, agroindústria e exportação da manga**. Ed. Cinco Continentes, Porto Alegre – RS, 2001.

MATSUURA, F. C. A. U., ROLIM, R.B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, abril 2002.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F.; ROSS JÚNIOR, O. D.; Processamento mínimo em goiabas „Paluma” e „Pedro Sato”. Avaliação química, Sensorial e Microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.23, n.3, p. 409-413, 2003.

MEDEIROS, P. V. Q. **Produção e qualidade de frutos de mangueira ‘Tommy Atkins’ adubada com superfosfato simples**. 2009. 66p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração em Fruticultura) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2009.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S., LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, p. 193-201, 2008a.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; ARAÚJO, C. R. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v.19, n.1, p. 67-72, jan./mar. 2008b.

MELO, E. A.; ARAÚJO, C. R. Mangas das variedades espada, rosa e tommy atkins: compostos bioativos e potencial antioxidante. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1451-1460, out./dez. 2011.

MIGUEL, A. C. A.; DURIGAN, J. F.; BARBOSA, J. C; MORGADO, C. M. A. Qualidade de mangas cv. Palmer após armazenamento sob baixas temperaturas.

Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 398- 408, Junho 2013.

MODESTO, J. H. **Produtividade, sazonalidade e análises tecnológicas de frutos de cultivares de mangueira em condições subtropicais**. 2013. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Área de Horticultura) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Botucatu, 2013.

MORAIS, P. L. D.; FILGUEIRAS, H. A. C.; PINHO, J. L. N.; ALVES, R. E. Ponto de colheita Ideal de mangas ‘Tommy Atkins’ destinadas ao mercado Europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 3, p. 671-675, Dezembro 2002.

MORAIS, P. L. D.; FILGUEIRAS, H. A. C.; PINHO, J. L. N.; ALVES, R. E. Correlação entre variáveis de crescimento do fruto da mangueira “Tommy Atkins”. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 743-747, jul./ago., 2004.

NETO, M. T. C.; REINHARDT, D. H. Relações entre parâmetros de crescimento do fruto da manga CV. Haden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 36-38, Abril 2003.

OLIVEIRA, D. S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R.; PROENÇA, R. P. C.; SANT’ANA, H. M. P. Vitamina C, carotenóides, fenólicos totais, e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum**. Maringá, v.33, n.1, p. 89-98, 2011.

OLUKEMI, O. I.; OLUKEMI, A. O. *Hibiscus Sabdarifa and Sorghum Bicolor* as natural colorants. **Agricultural and Food Chemistry**, v. 4, n. 1, p. 858 – 862, 2005.

PADH, H. Vitamin C: never insights into its biochemical functions. **Nutrition Reviews**, New York, v. 49, n. 3, p. 65-70, 1991.

PEREIRA, A. C. S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará**. 2009. 120. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará - UFC. Fortaleza, 2009.

RIBEIRO, M.S.; SABAA-SRUR, A. U. O. Saturação de Manga (*Mangífera indica L.*), var. rosa com açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.1, 1999.

RIBEIRO, M. D. **Utilização de 1-metilciclopropeno (1-MCP) na conservação pós-colheita do mamão ‘Formosa’ Tainung 01**. 2005. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Mossoró, 2005.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in food**. International Life Sciences Institute, Washington, D. C. 64p., 2008.

RUFINI, J. C. M.; GALVÃO, E. R.; PREZOTTI, L.; SILVA, M. B.; PARRELLA, R. A. C. Caracterização biométrica e físico-química dos frutos de acessos de Manga ‘Ubá’.

Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 2, p. 456-464, Junho 2011.

Sá, C. R. L.; Silva, E. O.; Terao, D.; Saraiva, A. C. M. **Métodos de controle do etileno na qualidade e conservação pós-colheita de frutas** – Documentos 111. 1. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 36 p.

SANTOS-SEREJO, J. A. dos. Classificação e descrição botânica. In: PEREIRA, M. E. C.; FONSECA, N.; SOUZA, F. V. D. (Eds.). **Manga: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 1, p. 15-17.

SANTOS, C. E. M. **Qualidade Pós-colheita do mamão 'Formosa' 'Tainung 01' influenciada pelo tipo de transporte rodoviário**. 2006. 68p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa - UFV. Viçosa, 2006.

SHAHIDI, F., JANITHA, P.K., WANASUNDARA, P.D. Phenolics antioxidant. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 32, n. 1, p. 67-103, 1992.

SILVA, M. F. A. **Estudo de maturação de algumas variedades de manga, caracterização físico-química e química do fruto e processamento da polpa**. 1985. 125 p. Dissertação (Mestrado em Frutos Tropicais) – Curso de Pós-graduação em Frutos Tropicais, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, 1985.

SILVA, C. R. de M.; NAVES, M. M. V. Suplementação de vitaminas na prevenção de câncer. **Revista de Nutrição**, v.14, n. 2, p.135-143, 2001.

SILVA, A. P. G. **Otimização da manga (*Mangifera indica* L. var. Espada) minimamente processada**. 2007. 97p. Dissertação (Mestrado em nutrição) – Universidade Federal do Pernambuco – UFPE. Recife - PE, 2007.

SILVA, S. M.; ALVES, R. E. **Desenvolvimento e fisiologia da maturação de frutos do gênero Spondias**. In: Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins. Recife: IPA236 UFRPE, 2008.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, C. S.; SALOMÃO, L. C. C.; STRUIVING, T. B. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira. **Revista Ceres**, Viçosa - MG, v. 56, n.6, p. 783-789, nov/dez, 2009.

SILVA, A. C.; SOUZA, A. P.; LEONEL, S.; SOUZA, M. E.; TANAKA, A. A. Caracterização e correlação física e química dos frutos de cultivares de mangueira em São Manuel, São Paulo. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 24, n. 1, p. 15-26, jan./mar. 2012.

SOARES, L. P.; JOSÉ, A. R. S. Compostos bioativos em polpas De mangas ‘Rosa’ e ‘Espada’ submetidas ao branqueamento e congelamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 2, p. 579-586, Junho 2013.

SOUZA, L. M. de. **Algumas características físicas e químicas de mamões (Carica Papaya L.) dos grupos “Formosa” (Tainung 01) e “solo” (Golden), com e sem mancha fisiológica, colhidos em diferentes estádios de maturação.** 2004. 103p. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Norte do Fluminense - UENF. Campos dos Goytacazes, 2004.

SOUZA, M. C. de. **Qualidade e atividade antioxidante de frutos de diferentes progênies de açaizeiro (Euterpe oleracea Mart).** 2007. 124p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SRITANANAN, S., A. UTHAIRATANAKIJ, P. JITAREERAT, S. PHOTCHANACHAI AND S. VONGCHEEREE. 2005. **Effects of irradiation and chitosan coating on physiological changes of mangosteen fruit stored at room temperature.** Int. Symp. “New Frontier of Food and Non-Food Products” 22-23 Sept. 2005, KMUTT, Bangkok, Thailand.

SUGAI, A. Y. **Processamento descontínuo de purê de manga (Mangifera indica Linn.), variedade Haden: estudo da viabilidade do produto para pronto consumo.** 2002. 82p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2002.

VENCESLAU, W. C. D. **Maturação, conservação e capacidade antioxidante em goiabas ‘Paluma’.** 2013. 151p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais – Linha de pesquisa: Tecnologia de Alimentos em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Pombal, 2013.

VIDAL, J. R. M B.; SIERAKOWSKI, M. R.; HAMINIUK, C. W. I.; MASSON, M. L. Propriedades reológicas da polpa de manga (*Mangifera indica L. cv. Keitt*) centrifugada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 955-960, set./out., 2006.

VON ELBE, J. H. Colorantes. In: FENNEMA, O. W. **Química de los alimentos.** 2. ed. Zaragoza: Wiscosin - Madison, 2000. Cap. 10, p. 782-799.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; BARRA, K., STRINGUETA, P.C. Flavonoides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 23, n. 2, p. 141-149, 2008.

WATADA, A.E.; KO, N.P.; MINOTT, D.A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology Technology**. v. 9, n. 2, p. 115-126, 1996.

WATERHOUSE, A. 2012. **Folin-Ciocalteu micro method for total phenol in wine.** Disponível em: <http://waterhouse.ucdavis.edu/faqs/foolin-ciocalteu-micro-method-for-total-phenol-in-wine>. Acesso em: 05 de junho 2015.

XAVIER, I. F.; LEITE, G. A.; MEDEIROS, E. V.; MORAIS, P. L. D., LIMA, L. M. **Qualidade Pós-Colheita da Manga ‘Tommy Atkins’ Comercializada em Diferentes Estabelecimentos Comerciais no Município de Mossoró-RN.** *Revista Caatinga*, Mossoró, v.22, n.4, p.7-13, out.-dez. 2009.

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.

YUYAMA, L. K. O.; ROSA, R. D.; AGUIAR, J. P. L.; NAGAHAMA, D.; ALENCAR, F. H.; YUYAMA, K.; CORDEIRO, G. W. de O.; MARQUES, H. de O. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) Mc Vaugh) possuem ação antianêmica? **ACTA Amazônica**. v. 32, n. 4, p. 625-633, 2002.

ZULUETA, A. et al. Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. **Food Chemistry**, v. 103, n. 4, p. 1365-1374, 2007.

ANEXOS

Tabela 1A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Jasmim estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| | | Comprimento | Diâmetro | Peso | Volume |
| Tratamento | 4 | 142,672 ^{ns} | 50,705 ^{**} | 4854,761 ^{ns} | 8566,398 [*] |
| Resíduo | 70 | 80,474 | 10,233 | 2603,894 | 2822,426 |
| CV (%) | | 8,27 | 3,68 | 13,40 | 14,91 |

ns - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 2A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Jasmim estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | |
|--------------------|----|---------------------|-------------------------|----------------------|
| | | Massa Específica | Firmeza da Polpa | Peso Seco |
| Tratamento | 4 | 0,011 ^{ns} | 23473,148 ^{**} | 51,489 ^{ns} |
| Resíduo | 70 | 0,008 | 198,938 | 18,525 |
| CV (%) | | 8,79 | 14,35 | 19,20 |

ns - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 3A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Jasmim estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | |
|--------------------|----|------------------|------------------|---------------|---------|--------------------------|
| | | Sólidos Solúveis | Acidez Titulável | Relação SS/AT | pH | Açúcares Solúveis Totais |
| Tratamento | 4 | 77,274** | 0,746** | 2333,789** | 0,885** | 83,287 ** |
| Resíduo | 15 | 0,277 | 0,006 | 6,043 | 0,006 | 0,218 |
| CV (%) | | 4,49 | 9,41 | 10,50 | 2,01 | 4,31 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 4A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Jasmim estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | | |
|--------------------|----|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------|------------------------------|
| | | Ácido Ascórbico | Clorofila Total | Carotenoides Totais | Flavonoides Amarelos | Antocianinas | Polifenóis Extraíveis Totais |
| Tratamento | 4 | 1552,831** | 0,007 ^{ns} | 102,527** | 1,488* | 0,784** | 4191,710** |
| Resíduo | 15 | 43,033 | 0,004 | 0,164 | 0,390 | 0,059 | 59,382 |
| CV (%) | | 11,44 | 52,19 | 8,57 | 20,78 | 33,18 | 10,27 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 5A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Maranhão estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----|----------------|-----------|-------------|-------------|
| | | Comprimento | Diâmetro | Peso | Volume |
| Tratamento | 4 | 314,355** | 162,268** | 24374,325** | 23658,310** |
| Resíduo | 70 | 70,689 | 42,106 | 5330,066 | 4369,297 |
| CV (%) | | 6,88 | 7,49 | 16,78 | 15,50 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 6A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Maranhão estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | |
|--------------------|----|------------------|------------------|----------------------|
| | | Massa Específica | Firmeza da Polpa | Peso Seco |
| Tratamento | 4 | 0,004* | 48819,042** | 60,811 ^{ns} |
| Resíduo | 70 | 0,001 | 477,404 | 18,583 |
| CV (%) | | 3,46 | 22,39 | 8,18 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 7A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Maranhão estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | |
|--------------------|----|------------------|------------------|---------------|---------|--------------------------|
| | | Sólidos Solúveis | Acidez Titulável | Relação SS/AT | pH | Açúcares Solúveis Totais |
| Tratamento | 4 | 69,094** | 2,797** | 1165,113** | 1,823** | 92,316 ** |
| Resíduo | 15 | 0,253 | 0,002 | 4,198 | 0,003 | 0,327 |
| CV (%) | | 3,66 | 3,45 | 11,32 | 1,66 | 5,00 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 8A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Maranhão estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | | |
|--------------------|----|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| | | Ácido Ascórbico | Clorofila Total | Carotenoides Totais | Flavonoides Amarelos | Antocianinas | Polifenóis Extraíveis Totais |
| Tratamento | 4 | 68,076 ^{ns} | 0,001 ^{ns} | 34,930** | 1,280** | 0,049 ^{ns} | 1080,427** |
| Resíduo | 15 | 24,729 | 0,001 | 0,120 | 0,172 | 0,041 | 35,076 |
| CV (%) | | 22,92 | 33,21 | 8,85 | 15,53 | 29,65 | 9,57 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 9A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Manguita estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Comprimento | Diâmetro | Peso | Volume |
| Tratamento | 3 | 73,785 ^{ns} | 10,287 ^{ns} | 994,916 ^{ns} | 862,589 ^{ns} |
| Resíduo | 56 | 40,266 | 11,793 | 659,250 | 826,772 |
| CV (%) | | 8,09 | 5,96 | 17,33 | 19,21 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 10A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Manguita estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | |
|--------------------|----|---------------------|-------------------------|----------------------|
| | | Massa Específica | Firmeza da Polpa | Peso Seco |
| Tratamento | 3 | 0,002 ^{ns} | 48669,801 ^{**} | 17,146 ^{ns} |
| Resíduo | 56 | 0,003 | 701,400 | 5,989 |
| CV (%) | | 6,31 | 31,75 | 9,67 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 11A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Manguita estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | |
|--------------------|----|------------------|------------------|---------------|---------|--------------------------|
| | | Sólidos Solúveis | Acidez Titulável | Relação SS/AT | pH | Açúcares Solúveis Totais |
| Tratamento | 3 | 44,618** | 0,703** | 1497,746** | 0,545** | 72,649** |
| Resíduo | 12 | 0,326 | 0,002 | 22,272 | 0,003 | 0,568 |
| CV (%) | | 3,38 | 6,54 | 16,54 | 1,56 | 5,40 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 12A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Manguita estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | | |
|--------------------|----|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| | | Ácido Ascórbico | Clorofila Total | Carotenoides Totais | Flavonoides Amarelos | Antocianinas | Polifenóis Extraíveis Totais |
| Tratamento | 3 | 1798,653** | 0,032* | 25,130 | 1,013 ^{ns} | 0,156 ^{ns} | 304,334** |
| Resíduo | 12 | 18,448 | 0,008 | 0,264 | 0,541 | 0,108 | 10,108 |
| CV (%) | | 8,16 | 23,40 | 6,25 | 14,69 | 27,22 | 6,02 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 13A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Tommy Atkins estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----|----------------|----------|-------------|-------------|
| | | Comprimento | Diâmetro | Peso | Volume |
| Tratamento | 3 | 918,562** | 138,826* | 48920,000** | 43418,915** |
| Resíduo | 56 | 82,948 | 42,330 | 7073,809 | 6468,597 |
| CV (%) | | 8,67 | 7,21 | 19,77 | 18,50 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 14A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Tommy Atkins estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | |
|--------------------|----|------------------|------------------|----------------------|
| | | Massa Específica | Firmeza Da Polpa | Peso Seco |
| Tratamento | 3 | 0,002* | 4500,905** | 68,281 ^{ns} |
| Resíduo | 56 | 0,001 | 665,021 | 28,836 |
| CV (%) | | 2,46 | 17,70 | 9,13 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 15A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Tommy Atkins estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | |
|--------------------|----|------------------|------------------|---------------|--------|--------------------------|
| | | Sólidos Solúveis | Acidez Titulável | Relação SS/AT | pH | Açúcares Solúveis Totais |
| Tratamento | 3 | 13,861** | 0,130** | 76,667** | 0,027* | 11,512** |
| Resíduo | 12 | 0,153 | 0,004 | 0,557 | 0,006 | 0,052 |
| CV (%) | | 4,71 | 7,55 | 7,05 | 2,43 | 2,79 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 16A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Tommy Atkins estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | | |
|--------------------|----|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------|--------------|------------------------------|
| | | Ácido Ascórbico | Clorofila Total | Carotenoides Totais | Flavonoides Amarelos | Antocianinas | Polifenóis Extraíveis Totais |
| TRATAMENTO | 3 | 75,431** | 0,093** | 6,632** | 1,109** | 0,516** | 132,714** |
| Resíduo | 12 | 9,669 | 0,003 | 0,050 | 0,144 | 0,033 | 4,605 |
| CV (%) | | 20,62 | 19,47 | 10,81 | 17,98 | 19,98 | 6,48 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 17A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Keitt estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| | | Comprimento | Diâmetro | Peso | Volume |
| Tratamento | 4 | 27,177 ^{ns} | 26,228 ^{ns} | 2698,586 ^{ns} | 1599,649 ^{ns} |
| Resíduo | 70 | 19,214 | 21,194 | 1641,370 | 1290,765 |
| CV (%) | | 5,18 | 5,71 | 14,25 | 12,76 |

ns - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 18A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Keitt estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | |
|--------------------|----|---------------------|-------------------------|----------------------|
| | | Massa Específica | Firmeza Da Polpa | Peso Seco |
| Tratamento | 4 | 0,002 ^{ns} | 19307,753 ^{**} | 73,281 ^{**} |
| Resíduo | 70 | 0,002 | 494,393 | 19,648 |
| CV (%) | | 4,92 | 30,23 | 6,29 |

ns - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 19A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Keitt estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | |
|--------------------|----|------------------|------------------|---------------|---------|--------------------------|
| | | Sólidos Solúveis | Acidez Titulável | Relação SS/AT | pH | Açúcares Solúveis Totais |
| Tratamento | 4 | 50,792** | 0,277** | 1043,712** | 0,571** | 46,890** |
| Resíduo | 15 | 0,226 | 0,001 | 1,138 | 0,006 | 0,620 |
| CV (%) | | 3,38 | 4,55 | 5,07 | 1,99 | 6,28 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 20A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Keitt estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | | |
|--------------------|----|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| | | Ácido Ascórbico | Clorofila Total | Carotenoides Totais | Flavonoides Amarelos | Antocianinas | Polifenóis Extraíveis Totais |
| Tratamento | 4 | 564,092** | 0,060** | 18,260** | 0,545** | 0,005 ^{ns} | 1235,641** |
| Resíduo | 15 | 26,015 | 0,002 | 0,177 | 0,107 | 0,002 | 11,277 |
| CV (%) | | 12,98 | 23,67 | 11,03 | 14,97 | 13,20 | 5,40 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 21A. Análise de variância para dados de Comprimento, Diâmetro, Peso e Volume dos frutos da variedade Espada estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----|----------------|-----------|-------------|-------------|
| | | Comprimento | Diâmetro | Peso | Volume |
| Tratamento | 3 | 1719,401** | 267,794** | 31408,342** | 43015,941** |
| Resíduo | 56 | 63,935 | 13,732 | 946,831 | 893,012 |
| CV (%) | | 8,40 | 6,14 | 16,76 | 18,23 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 22A. Análise de variância para dados de Massa Específica, Firmeza da Polpa e Peso Seco dos frutos da variedade Espada estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | |
|--------------------|----|------------------|------------------|----------------------|
| | | Massa Específica | Firmeza Da Polpa | Peso Seco |
| Tratamento | 3 | 0,075** | 28179,626** | 16,476 ^{ns} |
| Resíduo | 56 | 0,001 | 292,701 | 4,235 |
| CV (%) | | 3,00 | 29,04 | 16,76 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 23A. Análise de variância para dados de Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, Relação SS/AT, pH e Açúcares Solúveis Totais (AST) da polpa dos frutos da variedade Espada estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | |
|--------------------|----|------------------|------------------|---------------|---------|--------------------------|
| | | Sólidos Solúveis | Acidez Titulável | Relação Ss/At | Ph | Açúcares Solúveis Totais |
| Tratamento | 3 | 85,055** | 0,639** | 417,000** | 0,419** | 98,441** |
| Resíduo | 12 | 0,128 | 0,001 | 0,374 | 0,001 | 0,467 |
| CV (%) | | 2,38 | 2,41 | 3,34 | 0,99 | 5,48 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 24A. Análise de variância para dados de Ácido Ascórbico, Clorofila Total, Carotenoides Totais, Flavonoides Amarelos, Antocianinas e Polifenóis Extraíveis Totais – PET da polpa dos frutos da variedade Espada estudada em seus respectivos estádios de maturação, UATA/CCTA/UFCG, Pombal, 2016.

| Causas da Variação | GL | Quadrado Médio | | | | | |
|--------------------|----|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------|--------------|------------------------------|
| | | Ácido Ascórbico | Clorofila Total | Carotenoides Totais | Flavonoides Amarelos | Antocianinas | Polifenóis Extraíveis Totais |
| Tratamento | 3 | 1131,396** | 0,024* | 59,329** | 0,723* | 0,118** | 645,815** |
| Resíduo | 12 | 2,010 | 0,004 | 0,157 | 0,122 | 0,014 | 6,560 |
| CV (%) | | 10,14 | 32,83 | 7,09 | 13,39 | 20,54 | 3,29 |

ns - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.