



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – AREIA-PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

TATIANA LEITE BULHÕES

Qualidade e compostos bioativos chaves em porções de frutos de *Tacinga inamoena*
(K. Schum) durante a maturação

AREIA
2020

TATIANA LEITE BULHÕES

**Qualidade e compostos bioativos chaves em porções de frutos de *Tacinga inamoena*
(K. Schum) durante a maturação**

Trabalho de graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia,
do Centro de Ciências Agrárias, da
Universidade Federal da Paraíba, em
cumprimento às exigências para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. Silvanda de
Melo Silva

Coorientador: Prof. Dr. Renato Lima
Dantas

AREIA

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catálogo e Classificação

B933q Bulhões, Tatiana Leite.

Qualidade e compostos bioativos chaves em porções de
frutos de Tacinga inamoena (K. Schum) durante a
maturação / Tatiana Leite Bulhões. - Areia, 2020.
30 f. : il.

Orientação: Silvanda de Melo Silva.
Coorientação: Renato Lima Dantas.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Cactaceae. 2. Compostos bioativos. 3. Ácido
ascórbico. 4. Betalaínas. 5. Semiárido. I. Silva,
Silvanda de Melo. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

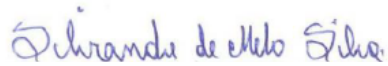
TATIANA LEITE BULHÕES

**Qualidade e compostos bioativos chaves em porções de frutos de *Tacinga inamoena*
(K. Schum) durante a maturação**

Trabalho de graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia,
do Centro de Ciências Agrárias, da
Universidade Federal da Paraíba, em
cumprimento às exigências para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado em: 30/04/2020.

BANCA EXAMINADORA



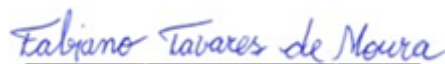
Prof. Dr. Silvana de Melo Silva (Orientador)
Centro de Ciências Agrárias
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



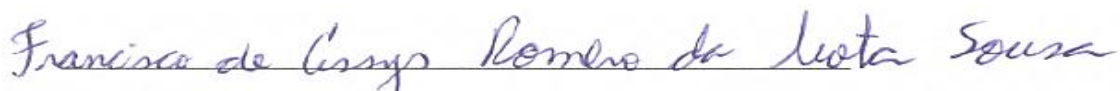
Prof. Dr. Renato Lima Dantas (Coorientador)
FACENE – João Pessoa -PB



Dr. George Henrique Camêlo Guimarães
Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro)/CCA/UFPB



MSc. Fabiano Tavares de Moura
PPGCTA/CT/UFPB



MSc. Francisco de Assys Romero da Mota Sousa
PPGAgro/CCA/UFPB

À minha mãe, Maria de Fátima Leite Bulhões e ao meu pai, Edilson Coelho Bulhões, pelo incentivo, cuidado, carinho e amor incondicional. Ao meu irmão, Jesielyson Leite Bulhões, pelo companheirismo. Ao meu esposo, Eduardo Felipe da Silva Santos, pela paciência, compreensão, incentivo e amor. À minha Filha, Maria Alice Bulhões Santos, pelo infinito amor.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Jesus Cristo, por ter me dado saúde e forças nos momentos mais difíceis.

Sem Ele nada seria possível.

Aos meus pais, por serem sempre presente, me apoiando em toda minha trajetória.

Ao meu esposo, que sempre esteve comigo em todos os momentos, e minha filha, mesmo sendo tão pequena me traz felicidades e forças para prosseguir.

A Bruno de Oliveira Dias, coordenador do curso, por seu grande empenho.

À professora Silvanda de Melo Silva, pela orientação, dedicação, pelo exemplo de profissionalismo e todo apoio durante os anos que passei no LBTPC.

A meus avôs (*in memoriam*), embora fisicamente ausentes, estão sempre presentes em meus pensamentos, às minhas avós, aos meus tios(as) e primos(as), pela compreensão de por muitas das vezes ter me ausentado nas reuniões familiares.

Aos professores do Curso da UFPB, que contribuíram ao longo desses semestres, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas de classe e de curso, pelos momentos de amizade e apoio.

À equipe e amigos do LBTPC, Rosana, Saulo, Renato Dantas, Renato Pereira, Ana Dantas, Antônio Augusto, Fernando, Dona Rosane, George Henrique, Vanda Maria, Bruna, Jardel, Alex Sandro Bezerra, Ricardo, Thiane, Natália, Kagiane, Geane, Albert Medeiros, Pricilla, Mariane, Bruno e Francisco de Assis, por bons momentos compartilhados e apoio durante todo esse tempo de convivência.

A minha grande amiga Edileide Natália, que juntas compartilhamos alojamento durante um bom período de curso.

Meu muito obrigada!

RESUMO

No Nordeste brasileiro é vasta a ocorrência de espécies de Cactáceas, algumas ainda muito pouco estudadas, mas que são utilizadas na medicina popular, cujos frutos apresentam potencial de consumo, tais como os da *Tacinga inamoena* (K. Schum) N.P. Taylor & Stuppy, popularmente nomeado de quipá. Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade e os conteúdos compostos bioativos chave em frutos do *Tacinga inamoena* nas porções epicarpo e polpa, visando mostrar o potencial desses frutos para consumo fresco. Os frutos foram colhidos de área de ocorrência de plantas de município de Picuí, estado da Paraíba, no período da manhã, sendo classificados em quatro estádios de maturação, de acordo com a coloração da casca: Totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-avermelhado (4). O delineamento foi o inteiramente casualizado em quatro repetições de 30 frutos por estágio de maturação. No laboratório, os frutos foram lavados, selecionados quanto à uniformidade de aparência e tamanho, ausência de danos e/ou doenças e classificados quanto à maturidade, e, em seguida, avaliados quanto os atributos físicos, físico-químicos e compostos bioativos. A polpa dos frutos de *Tacinga inamoena* apresenta teores medianos de sólidos solúveis, mas baixos teores acidez titulável, o que lhe confere elevada relação SS/AT. Os frutos são ricos em compostos bioativos que, em sua maioria, aumentam com a maturação. Os frutos maduros apresentam teores elevados de ácido ascórbico, compostos fenólicos extraíveis totais e betalaínas, principalmente betaxantinas, entretanto, baixos conteúdos de flavonoides amarelos. Com base na disponibilidade de nutrientes e compostos benéficos à saúde, frutos maduros de *Tacinga inamoena* têm amplo potencial para consumo fresco e para industrialização.

Palavras-chave: *Cactaceae*. Compostos bioativos. Ácido ascórbico. Betalaínas. Semiárido.

ABSTRACT

In the Northeast of Brazil, the occurrence of Cactaceae species is vast, some still little studied, but which are long term explored in folk medicine, whose fruits have potential for consumption, such as those of *Tacinga inamoena* ((K. Schum) NP Taylor & Stuppy), popularly named quipá. This work aimed to evaluate the quality and content of key bioactive compounds in *Tacinga inamoena* fruits in the epicarp and pulp portions, aiming to show the potential of these fruits for fresh consumption. The fruits were harvested early in the morning from an area of occurrence of plants, located at the municipality of Picuí, state of Paraíba, and classified in four maturity stages, according to the color of the skin: Totally green (1), Green-orange (2), Orange (3) and Reddish-orange (4). The experimental design was the completely randomized in four replications of 30 fruit per maturity stage. In the laboratory, the fruits were washed, and then selected for appearance and size uniformity, absence of damage and / or disease and classified for maturity, and then evaluated for physical, physical-chemical attributes and bioactive compounds. The pulp of *Tacinga inamoena* fruits has medium levels of soluble solids, but low levels of titratable acidity, which gives it a high SS / AT ratio. The fruits are rich in bioactive compounds that, in their majority, increase with maturation. The ripe fruits have high levels of ascorbic acid, total extractable phenolic compounds and betalains, mainly betaxanthines, however, low content of yellow flavonoids. Based on the availability of nutrients and compounds beneficial to health, ripe fruits of *Tacinga inamoena* have ample potential for fresh consumption and industrialization.

Keywords: Cactaceae. Bioactive compounds. ascorbic acid. Betalaína. Semi-arid.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Evolução da maturação, com base na coloração da casca de frutos de quipá (Tacinga inamoena (K. Schum) NPTaylor & Stuppy). Estádios de maturação: totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4).	12
Figura 2- Mudanças durante a maturação na coloração da epiderme (A) e da polpa (B) de frutos de quipá (Tacinga inamoena (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4).....	17
Figura 3- Sólidos Solúveis (A) e Acidez Titulável (B) da polpa de frutos de quipá (Tacinga inamoena (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4).....	19
Figura 4- Relação SS/AT (A) e pH (B) da polpa de frutos de quipá (Tacinga inamoena (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4).....	20
Figura 5- Ácido ascórbico da polpa de de frutos de quipá (Tacinga inamoena (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4)..	21
Figura 6- Polifenóis Extraíveis totais (PET) da epiderme (A) e polpa (B) de frutos de quipá (Tacinga inamoena (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4).....	22
Figura 7- Flavonoides amarelos da epiderme (A) e polpa (B) de frutos de quipá (Tacinga inamoena (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4).....	23
Figura 8- Betaxantinas da epiderme (A) e polpa (B) de quipá (Tacinga inamoena (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4).	23
Figura 9- Betacianinas da epiderme (A) e polpa (B) de frutos de quipá (Tacinga inamoena (K. Schum) NPTaylor & Stuppy), durante a maturação. Estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4).....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Comprimento, diâmetro, firmeza e massa fresca de frutos do quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy), colhidos em quatro estádios de maturação.....

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	11
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
	3.1 Material vegetal	11
	3.2 Atributos físicos.....	12
	3.3 Atributos físico-químicos	13
	3.4 Compostos Bioativos	13
	3.5 Delineamento Experimental e Análises estatísticas.....	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
	4.1 Atributos físicos.....	15
	4.2 Atributos Físico-químicos.....	18
	4.3 Compostos Bioativos	20
5	CONCLUSÃO.....	25
6	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro apresenta uma grande diversidade de espécies de da família das Cactáceas, habitando naturalmente nos solos rochosos, arenosos e áridos, onde muitas delas produzem frutos exóticos e representam a identidade, diversidade e beleza da Caatinga (DANTAS et al., 2015). No Brasil, são cultivadas em grande escala duas espécies de Cactáceas: a palma forrageira, as quais são bastante valorizadas e fazem parte da rotina de diversos produtores rurais, *N. cochenillifera* e *O. ficus-indica* (OLIVEIRA et al., 2011). Ao contrário das anteriores, a cactácea quipá [*Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor e Stuppy (= *Opuntia inamoena*)], popularmente conhecida como cumbeba ou gogóia, é uma planta nativa da região Nordeste e se encontra distribuída em quase todo o semiárido, considerada uma espécie silvestre pouco valorizada, sendo comumente utilizada em propriedades rurais como cercas vivas (FORMIGA et al., 2016).

Os frutos e cladódios são utilizados regularmente na zona rural para alimentação animal, enquanto que na alimentação humana, apenas em situações de escassez de alimentos ou com o intuito de complementar a alimentação. Estas observações despertaram amplo interesse para estudos, não só pelos aspectos de qualidade sensorial associados (sabor, aparente e aparência), mas também pelo potencial nutricional e funcional que frutos de espécies nativas subutilizadas, como o quipá, apresentam. Isso pode servir de suporte para estudos mais aprofundados em termos das alegações de benefícios à saúde, tais como avaliar as propriedades anti-inflamatórias, especialmente pela presença de betalaínas que propiciam uma grande variedade de cores, como também os compostos fenólicos presentes em considerável quantidades em frutos destas espécies (SOUZA et al., 2007; PATEL, 2013).

Esses compostos, presentes no epicarpo e na polpa, apresentam ampla utilização como aditivos na indústria de alimentos, ação antioxidante e anti-inflamatória, podendo contribuir no tratamento de doenças crônicas e degenerativas (TESORIERE et al., 2005; TENORE et al., 2012; ALLEGRA et al., 2014). Deste modo, o potencial funcional que é atribuído aos frutos de cactáceas se deve também a compostos fenólicos, do tipo flavonoides que estão entre os principais constituintes, apresentando perfil quantitativo diferenciado entre epicarpo, polpa, além de semente que não são pigmentadas e das betalaínas que apresentam propriedades diferentes (TESORIERE et al., 2005; SUMAYA-MARTÍNEZ et al., 2011; TENORE et al., 2012).

Diversos estudos têm trabalhado com extratos utilizando diversos solvente e avaliado a capacidade antioxidante através de métodos baseados na captura de radicais livres sintéticos,

além de técnicas analíticas na separação de betalaínas e compostos fenólicos visando avaliar individualmente o potencial antioxidante e anti-inflamatório de cada grupo de metabólito (YAHIA e MONDRAGON-JACOBO; 2011; MOUSSA-AYOUB et al., 2014). Todavia, há indícios de que as condições agroclimáticas ou mesmo os estádios de maturação em que os frutos foram colhidos podem influenciar no perfil desses metabólitos secundários bastante responsivos ao estresse, podendo influenciar as propriedades funcionais do fruto (MOUSSA-AYOUB et al., 2014).

Frutos de *Tacinga inamoena* têm maturação caracterizada quanto à coloração pela variação da coloração verde a amarelo-alaranjada, sendo notado que em estádios mais avançados, frutos de diferentes localidades desenvolvem a coloração parcialmente rosada (SILVA et al., 2009). Fruto de sabor levemente adocicado e com baixa acidez, o quipá acumula com a maturação carotenoides e betalaínas, estando muito mais presente na casca que na polpa. Comparativamente a frutos de *Opuntia stricta* e *Opuntia ficus-indica*, extratos hidroalcóolicos de quipá apresentam quantidades bem inferiores de betalaínas. Contudo, tal diferença não se repetiu quanto a atividade antioxidante (método do DPPH•) (DANTAS et al. 2015). Todavia, é necessária pesquisa desta espécie de cactácea, avaliando não apenas as características físico-químicas importantes, mas também seu potencial como fonte de compostos bioativos, como os compostos fenólicos e betalaínas..

2 OBJETIVOS

- Avaliar os atributos da qualidade física e físico-química dos frutos na evolução da maturação;

Determinar os conteúdos compostos ácido ascórbico, fenólicos extraíveis totais, flavonoides amarelos e betalaínas em frutos de *Tacinga inamoena* durante a maturação;

- Avaliar as diferenças entre as porções epicarpo e polpa nos frutos quanto os conteúdos compostos bioativos durante a maturação deste fruto de ocorrência no semiárido.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material vegetal

Os frutos de quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) foram colhidos na área de ocorrência de plantas do município de Picuí-PB, no período da manhã e

classificados em quatro estádios de maturação, de acordo com a coloração da casca. Totalmente verde 1, Verde-alaranjado 2, Laranja 3 e Laranja-avermelhado 4 (Figura 1). Em seguida, os frutos foram transportados ao laboratório, onde foram selecionados por maturidade, uniformidade e ausência de doenças, sendo lavados e sanificados com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm. Em seguida, foram submetidos às avaliações descritas a seguir.



Figura 1- Evolução da maturação, com base na coloração da casca de frutos de frutos do quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum). Estádios de maturação: totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4).

Os frutos foram submetidos às seguintes avaliações:

3.2 Atributos físicos

Comprimento e diâmetro: Determinado através de medições realizadas com o auxílio do paquímetro manual.

Massa fresca (g): Determinada através de pesagem direta, com balança semianalítica, A 42207c – Bel Engineering.

Firmeza (N): Determinado com Penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, região de inserção de 4 mm de diâmetro.

Coloração objetiva da casca e polpa: foi determinada através do Colorímetro Minolta CM-508d, o qual expressa a cor através do sistema CIELa*b* nos parâmetros: L*, que corresponde à claridade/luminosidade e varia de 0 (preto) a 100 (branco); os componentes cromáticos, a* que representa a transição da cor verde (-) para a cor vermelha (+) e b* que representa a transição da cor azul para a cor amarela, apresentado ambos uma variação de -60 a +60.

3.3 Atributos físico-químicos

Sólidos solúveis (SS): foram determinados através da leitura refratométrica direta, com o refratômetro tipo Abbe digital, marca ATAGO - N1© a 22°C.

Acidez Titulável (AT g. ácido cítrico. 100 g⁻¹ de polpa): Determinou-se por titulometria, utilizando solução de NaOH 0,1 M com indicador fenolftaleína, em 5 g da amostra e 50 mL de água destilada, conforme metodologia Instituto Adolf Lutz (2005).

Relação SS/AT: Foi determinado mediante divisão dos índices de SS por AT.

Potencial Hidrogeniônico-pH: foi determinado com potenciômetro digital, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2005).

3.4 Compostos Bioativos

Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹ de polpa): Determinou-se por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,02 %) até obtenção de coloração róseo claro permanente por 30 seg., utilizando-se 1 g da amostra em 50 mL de Ácido Oxálico 0,5% conforme Strohecker e Henning (1967).

Polifenóis extraíveis totais (PET) (mg.100g⁻¹) da epiderme e polpa: O extrato fenólico foi feito de acordo com a metodologia descrita por Larrauri et al. (1997). Pesou-se 1 g das amostras congeladas em freezer a -80 °C, foi adicionado 4 mL de metanol 50%, deixando descansar por 1 hora para extração e centrifugação por 20 minutos em 9.000 rpm. O sobrenadante, foi retirado e colocado em tubo de ensaio graduado, foi adicionado 4 mL de acetona 70% ao resíduo, deixando extrair por 1 hora, sendo centrifugado por 20 minutos a 9.000 rpm. Juntou-se os dois sobrenadantes e o volume foi completado com água destilada para 10 mL. Os PET foram determinados por espectrometria, conforme metodologia por Larrauri et al. (1997). Foram tomados 100 µL dos extratos fenólicos para determinação para as duas porções epicarpo e polpas, como também para os três estádios de maturação totalmente verde, início de pigmentação roxa e totalmente roxa. As diluições foram ajustadas em tubos de ensaio, completando-os para 1000 µL com água destilada. Essa mistura foi acrescida de 1 mL do reagente de Folin Cicalteu, 2,0 mL de carbonato de sódio 20% e 2,0 mL de água destilada. Os tubos de ensaios foram agitados, permanecendo em repouso por 30 minutos. A leitura foi realizada em espectrômetro com comprimento de onda a 700 nm. Todos os procedimentos foram realizados em abrigo de luz.

Flavonoides amarelos ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) da epiderme e polpa: Determinada por espectrometria a 374 nm, utilizando-se solução extratora de Etanol – HCL (85:15), e para a determinação da análise utilizou-se 1 g das amostras em estádios totalmente verde e Início de pigmentação roxa, para o estágio totalmente roxo utilizou 0,5 g das amostras, de acordo com a metodologia descrita por Francis (2000).

Os polifenóis extraíveis totais da casca e polpa: foram extraídos em soluções de metanol 50% e acetona 70%, conforme descrito por Larrauri et al. (1997) e a quantificação realizada em espectrofotômetro, de acordo com a metodologia de Obanda e Owuor (1997).

Betalainas da epiderme e polpa: foram determinados de acordo com Castellar et al. (2003), com modificações. Os extratos foram preparados para cada fruto, utilizando etanol:água (80:20) como solução de extração. As amostras foram pesadas, sendo admitidos para os epicarpós totalmente verde 12 g com início de pigmentação roxa, 10 g e totalmente roxa 6 g. Assim, para as polpas em estágio totalmente verde 5 g e início de pigmentação e totalmente roxas 1 g das amostras, que, em seguida foram embebidos em 10 ml de etanol a 80%, e agitadas em vortex por 3 minutos. As amostras foram agitadas e centrifugadas a 9.000 rpm durante 15 minutos a 4 °C. Em seguida, o sobrenadante foi reservado e ao resíduo adicionou-se mais 10 mL de álcool etílico 80%, que foi submetida ao mesmo procedimento descrito anteriormente. Os dois sobrenadantes foram combinados no mesmo frasco, e o volume final ajustado para 20 ou 25 mL com etanol a 80%. As absorbâncias dos extratos foram medidas no espectrofotômetro a 535 nm e 485 nm tanto como para determinar os betacianinas e betaxantinas, respectivamente.

3.5 Delineamento Experimental e Análises estatísticas

O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial simples com 4 níveis (estádios de maturação).

Para as avaliações da biometria e coloração, foram utilizados 120 frutos, sendo cada fruto uma repetição ou 30 frutos por estágio de maturação, enquanto para as avaliações físico-químicas e compostos bioativos, utilizaram-se quatro repetições por estágio de maturação, sendo 30 frutos por repetição.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey em até 5% de probabilidade de erro, pelo programa estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Atributos físicos

Os frutos de quipazeiro apresentaram menor comprimento no estágio inicial de maturação (totalmente verde), com média geral de 22,78 mm e maior no segundo (verde-alaranjado) e terceiro (laranja) estádios, com médias de 26,85 e 27,10 mm. Comportamento semelhante foi observado para o diâmetro, sendo frutos do estágio 1 menores, com média 20,95 mm. Por outro lado, os frutos nos estádios de maturação 2, 3 e 4 não diferiram entre si, com médias de diâmetro variando de 26,85 a 27,10 mm (Tabela 1).

A massa fresca de frutos do quipazeiro aumentou ao longo da maturação do fruto, com médias variando de 6,43g, para o fruto verde do primeiro estágio, a 24,34 g no quarto estágio de maturação (laranja-vermelhado) (Tabela 1). Durante a maturação dos frutos, nota-se que há uma elevada crescimento das dimensões (comprimento e diâmetro) e o volume, com o incremento de massa fresca (Tabela 1), evidenciando que o acúmulo de massa provoca o aumento no volume e nas dimensões dos frutos, eventos fortemente regulados por hormônios durante o crescimento e a maturação dos frutos (McATEE et al., 2013).

Tabela 1 -Comprimento, diâmetro, firmeza e massa fresca de frutos do quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy), colhidos em quatro estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4).

Característica	Estádios			
	1	2	3	4
Comprimento				
(mm)	22,78±4,21b	26,85±3,11a	27,10±3,52a	25,38±3,95ab
Diâmetro (mm)	20,95±3,80b	28,20±3,20a	28,58±3,40a	26,18±2,86a
Massa fresca (g)	6,43±2,29c	13,80±4,43b	13,74±4,64b	24,34±3,49a
Firmeza (N)	8,85±3,75a	5,63±2,05b	4,73±2,28b	3,88±2,39b

As características de comprimento, diâmetro e massa fresca do quipá utilizado no presente estudo foram superiores quando comparando aos estudados por Souza et al. (2007) ao avaliarem diferentes lotes dos frutos em estágio de maturação equivalente ao 4: com comprimentos equivalentes a $32,4 \pm 0,002$ mm a $34,4 \pm 0,009$ mm, diâmetro $29,1 \pm 0,001$ mm a $31,5 \pm 0,005$ mm e massa $12,50 \pm 0,06$ a $13,00 \pm 0,50$ g. A massa fresca no estágio de maturação 4, foi também superior aos reportados por Dantas et al. (2013) ao avaliar a qualidade do fruto de quipazeiro, com média de 14,20 g.

Os frutos de quipazeiro aqui avaliados, embora tenham apresentando-se mais firmes no primeiro estágio, 8,85(N), não apresentaram diferença entre os estádios mais maduros (Tabela 3). A perda progressiva da firmeza do fruto, ocasionada pelo amolecimento da polpa, é consequência da decomposição dos componentes da parede celular, desagregação de polímeros, tais como celulose, hemicelulose e pectina (PALIYATH e MURR., 2008). Valores superiores foram observados por Nunes et al. (2012) de 32,02 N para os frutos da palma forrageira *Opuntia ficus-indica* cv. Gigante colhidos no estágio de maturação mais amarelado, e por Alves (2008), com firmeza variando de 17,69 a 18,03 N em diferentes estádios de maturação dos frutos de *O. ficus-indica*.

A coloração da epiderme e da polpa dos frutos, medida através dos parâmetros *Luminosidade*, a^* e b^* pode ser observada na Figura 2. A luminosidade (L^*) da casca do fruto de quipá não deferiu nos três primeiros estádios de maturação, com médias variando de 44,22 a 45,86, apresentando, entretanto, uma redução de aproximadamente 57,87% no quarto estágio de maturação (Figura 2A). A coloração da polpa dos frutos apresentou comportamento diferente do da epiderme, com a luminosidade que diferiu entre os estádios de maturação, sendo mais evidente no primeiro estágio (48,44), seguido, nesta ordem, pelo quarto estágio (44,57), pelo segundo (37,07) e terceiro estágio (31, 8) (Figura 2B). Em frutos de pitiaia vermelha, Sato et al. (2014) reportaram valores para luminosidade dos frutos em diferentes localidades do Estado do Pará com médias geral de L^* de 27,70.

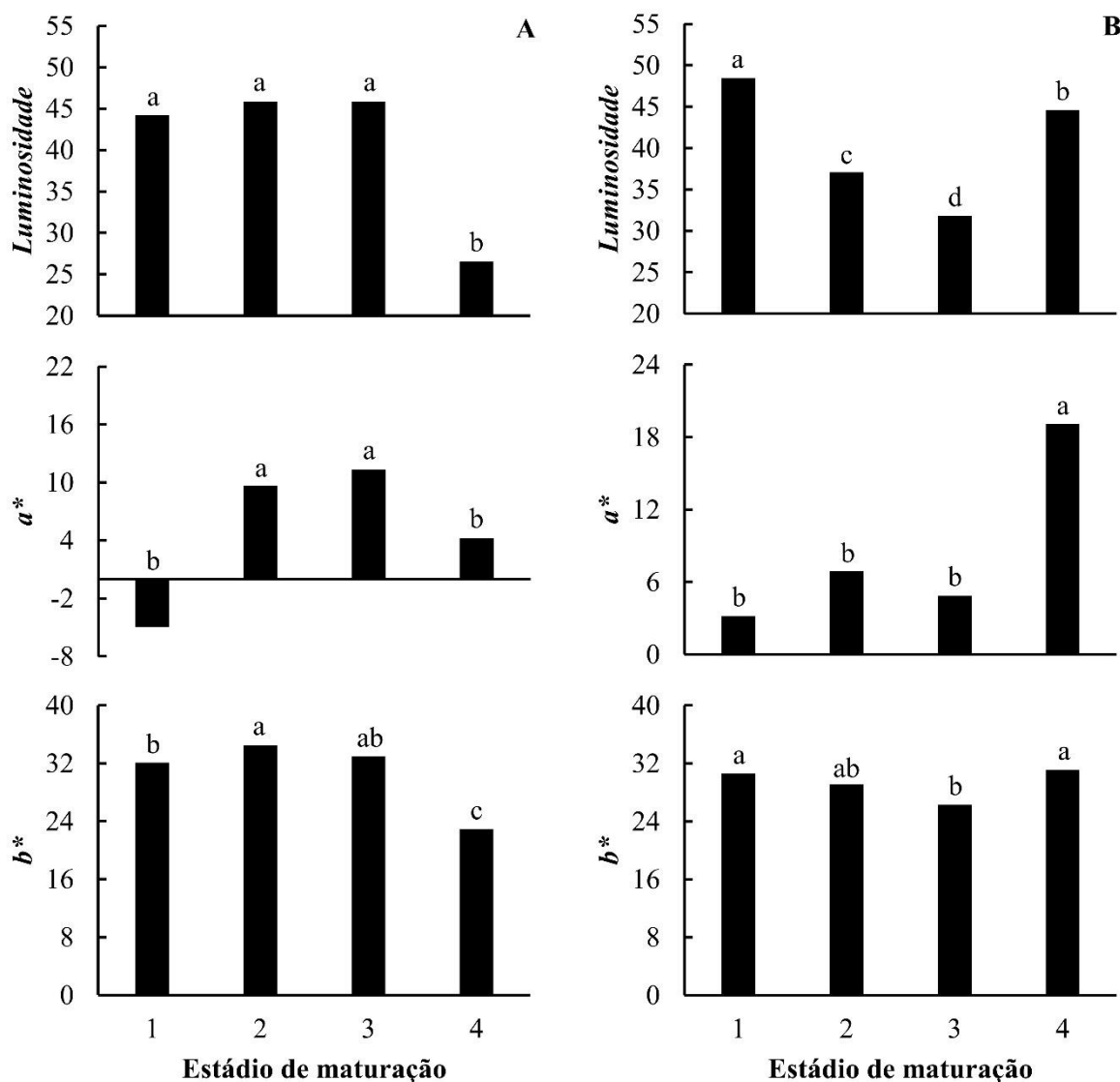


Figura 2 - Mudanças durante a maturação na coloração através dos parâmetros de cor L, a^* b^* da epiderme (A) e da polpa (B) de frutos de quipá (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4). Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre os estádios de maturação, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para o parâmetro a^* da epiderme (Figura 2A), observou-se, valor negativo no primeiro estágio (-4,95), caracterizado pela coloração verde predominante, sendo seguido de valores positivos a partir do segundo (9,64) e terceiro estágio (11,35) e um menor valor no quarto estágio de maturação (4,20) indicando a perda da coloração verde à medida que os frutos amadurecem e transição para a coloração característica. A coloração da polpa dos frutos diferiu nos três primeiros estádios de maturação, apresentando um aumento da ordem de

quatro vezes com relação ao controle (≈ 19) no quarto estágio de maturação (Figura 2B). Interessante é que este resultado, contrasta com o reportado por Sato et al. (2014), avaliando cor de pitayas vermelhas, que observaram médias para a^* de 11,16, quando o fruto estava totalmente maduro.

Quanto ao parâmetro b^* da epiderme, houve um aumento de aproximadamente 7,1% entre o primeiro e segundo estágio, seguido de um declínio de 33% até o quarto estágio de maturação (Figura 2A). Na polpa, o parâmetro b^* apresentou menor valor no segundo e terceiro estágios de maturação, com média de 26,27, os demais estágios não diferiram entre si (Figura 2B).

A degradação das clorofilas pela ativação das clorofilases e evolução da coloração característica pela biossíntese de carotenoides ou desmascaramento daqueles previamente sintetizados e/ou outros pigmentos (PALIYATH et al., 2008) responsáveis pela evolução da coloração verde para a que define a coloração final durante a maturação. Neste contexto, essa mudança na coloração consiste num importante atributo de qualidade para frutos frescos, pois é uma das principais características que atrai o consumidor em um primeiro momento.

4.2 Atributos Físico-químicos

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) aumentou durante a maturação, sobretudo entre os dois primeiros estágios, que variaram de 6,5 a 6,8%, para os dois últimos estágios mais maduros, variando de 7,8 a 8,5 % (Figura 3A), correspondendo a um aumento da ordem de aproximadamente 30,8% nos SS durante a maturação. Este aumento do teor de sólidos solúveis durante a maturação, de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), é devido à biossíntese de açúcares solúveis ou a degradação de polissacarídeos.

Estes teores foram inferiores aos reportados por Dantas et al. (2013), que ao avaliar a qualidade de quipá, observaram um percentual de 14,07 % de sólidos solúveis na polpa do fruto em estágio de maturação equivalente ao 4. Outros estudos avaliando a qualidade da polpa de *T. inamoena* como o de Silva et al. (2009) e Toplu et al. (2009) também encontraram teores superiores aos observados neste estudo, reportando 9 e 14,2 %, respectivamente. As diferenças nos teores de SS, entretanto, podem ser decorrentes das condições climáticas das áreas das quais os frutos foram originários, bem como da condição das plantas (PALIYATH et al., 2008).

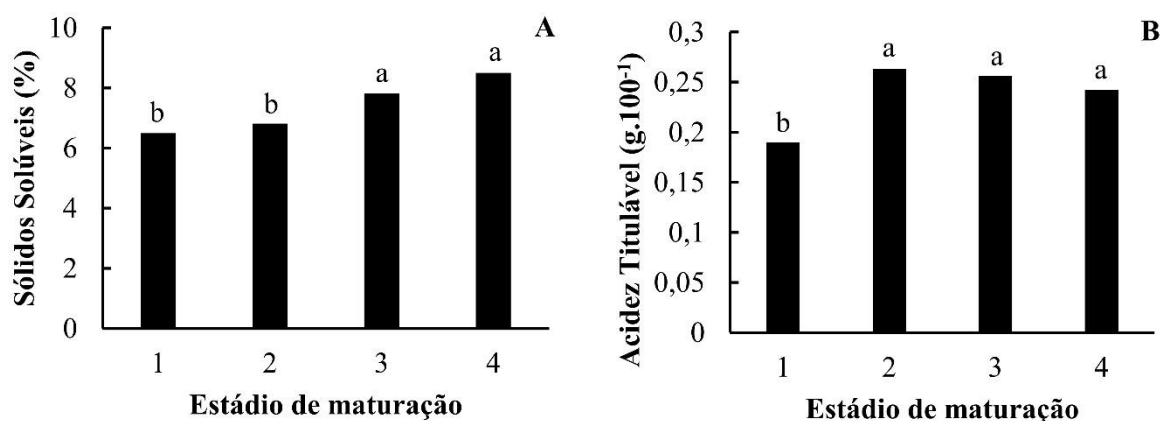


Figura 3- Sólidos Solúveis (A) e Acidez Titulável (B) da polpa de frutos de quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4). Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre os estádios de maturação, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A acidez titulável (AT) aumentou do primeiro para o segundo estágio de maturação, mantendo-se com o avanço da maturação, com médias variando de 0,19 a 0,24 g.100g⁻¹ de polpa, na ordem de cerca de 26,3%. O teor de ácidos orgânicos, geralmente diminui com a maturação dos frutos, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Entretanto, na *T. inanoema* ocorreu um aumento do conteúdo de ácidos, além de apresentar níveis de acidez inferiores aos reportados previamente. Neste sentido, de acordo com Dantes et al. (2013) e Silva et al. (2009), o quipá apresenta acidez titulável de 0,67 e 0,63 g.100g⁻¹.

A relação SS/AT apresentou valor médio mais baixo apenas no estágio 2 de maturação (25,99), quando comparado aos demais (Figura 4A). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), esse aumento é devido a relação SS/AT estar relacionada com os SS aliado a uma baixa acidez observada nos frutos, e estes são bastante influenciados por fatores ambientais e genético das plantas, e principalmente pela maturação dos frutos. Dantas et al. (2013) reportaram relação de 23,71 em *Tacinga inamoena*.

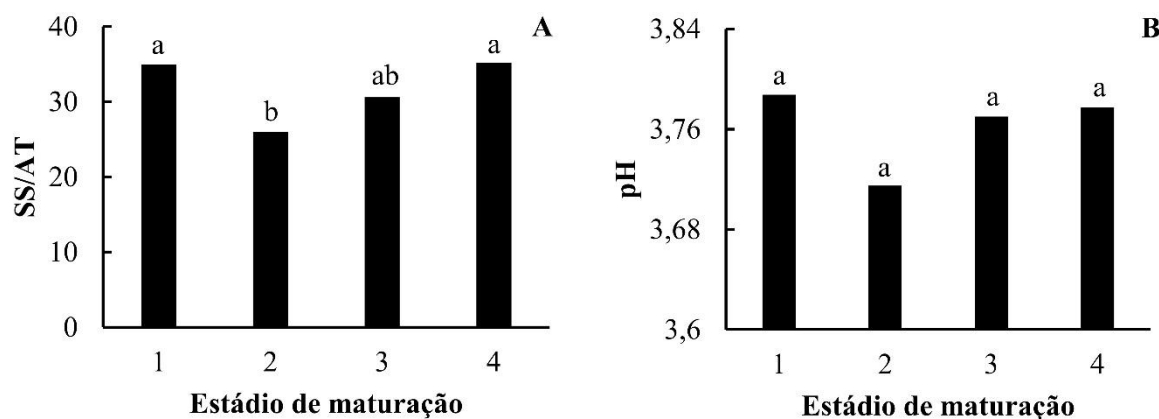


Figura 4- Relação SS/AT (A) e pH (B) da polpa de frutos de quipá (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-laranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4). Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre os estádios de maturação, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A relação SS/AT é um importante parâmetro de qualidade dos frutos, pois fornece uma ideia da palatabilidade, indicativo de sabor, uma vez que é consequência do balanceamento entre os constituintes com sabor doce e ácido dos produtos (VENCESLAU, 2013). Com o avanço da maturação, os teores de açúcares aumentam e os ácidos orgânicos geralmente diminuem, assim, essa relação aumenta com o amadurecimento (PEREIRA et al., 2006).

O potencial hidrogeniônico (pH) não deferiu entre os estádios de maturação (Figura 4B), apresentado média de x para todos os estádios.

4.3 Compostos Bioativos

Quanto ao ácido ascórbico, os frutos de quipazeiro deferiram de forma crescente ao longo dos estádios de maturação, de $3,42 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ no fruto totalmente verde, para $36,73 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ no fruto totalmente maduro (Figura 5), caracterizando um incremento superior a 10 vezes. Dantas et al. (2013), avaliando a qualidade de frutos maduros de *T. inanoema*, observaram valores ligeiramente superiores de ácido ascórbico, aos encontrados neste estudo, com média de $42,01 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, como também reportado por Silva et al. (2009) ao descrever a qualidade da polpa da *T. inanoema* com média de $44,05 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$.

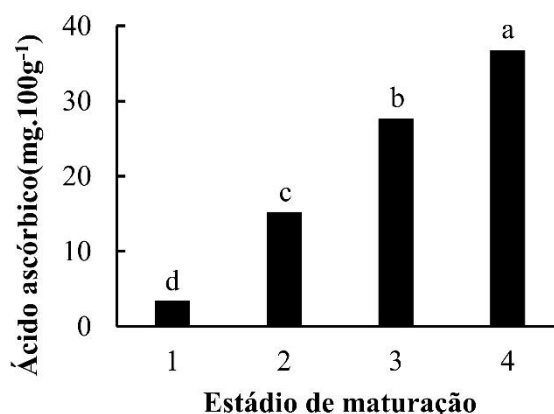


Figura 5- Ácido ascórbico da polpa de frutos de quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4). Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre os estádios de maturação, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O consumo regular de ácido ascórbico proporciona suporte ao funcionamento adequado do sistema imunológico, contribuindo nos processos de cicatrização das feridas, síntese de colágeno, o qual atua como co-fator para as enzimas lisil e propil hidroxilases, e estimulando a transcrição dos genes do colágeno (MANELA-AZULAY, 2003).

Os Polifenóis Extraíveis Totais (PET) da epiderme apresentaram menor conteúdo no estágio de maturação 1, com 44,224 mg.100g⁻¹, mas o conteúdo não deferiu para os demais estádios, com medias variando de 107,8 a 117,44 mg.100g⁻¹ (Figura 6A). Os PET da polpa apresentam o mesmo comportamento apresentado na epiderme, com o menor conteúdo no primeiro estágio de maturação 17,39 mg.100g⁻¹, e maior conteúdo no demais estágio, não deferindo entre si, variando 34,73 de 37,77 mg.100g⁻¹ (Figura 6B), entretanto o conteúdo da epiderme foi mais de duas vezes superior ao da polpa.

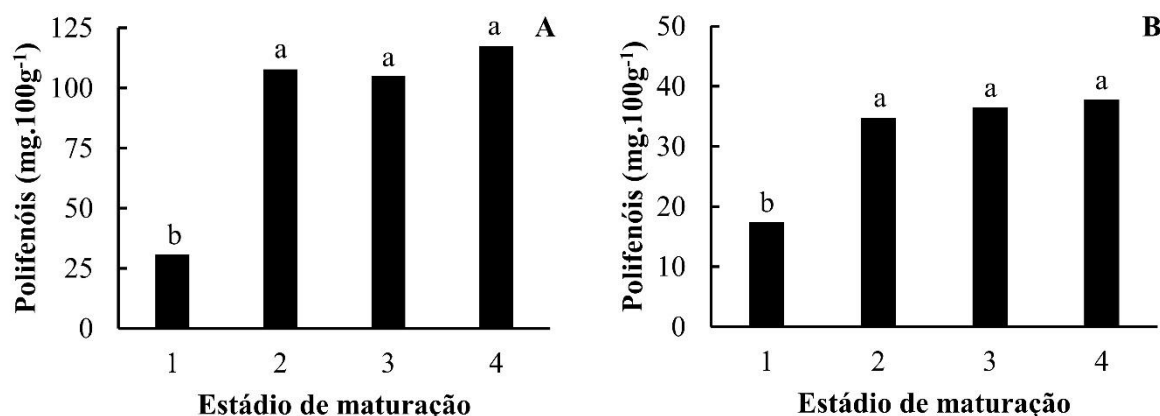


Figura 6-Polifenóis Extraíveis totais (PET) da epiderme (A) e polpa (B) de frutos de quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4). Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre os estádios de maturação, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os resultados para PET obtidos nesse trabalho foram superiores aos reportados por Formiga et al. (2015), que encontraram aproximadamente 81 mg.100 g⁻¹ para frutos da *Tacinga inamoena* provenientes do estado da Paraíba, o que pode ser decorrente de diferenças edafoclimáticas entre outros fatores (PALIYATH et al., 2008).

Segundo Rocha et al. (2011), os compostos fenólicos geralmente estão associados ao mecanismo de adaptação e resistência da planta ao meio ambiente, podendo influenciar no sabor, nas propriedades tecnológicas, como escurecimento ou precipitação durante o processamento, assim como influenciar no potencial nutritivo e funcional de frutos.

Quanto ao conteúdo de flavonoides, os teores também foram superiores na epiderme dos frutos. No entanto, não houve diferença significativa entre estádios de maturação em ambas as porções. Na epiderme, as médias variaram de 8,19 a 2,81 mg.100 g⁻¹ (Figura 7A) e na polpa de 0,84 a 0,47 mg.100 g⁻¹ (Figura 7B). Conteúdo de flavonoides da polpa do fruto apresentaram-se inferior ao observado por Formiga et al. (2015) para frutos da mesma espécie, com teores de 1,66 mg.100 g⁻¹. Entretanto, Nascimento et al. (2011), estudando os flavonoides de *Tacinga inamoena*, constataram teor de 10,41 mg de quercetina 100 g⁻¹ na polpa. Essas divergências nos teores de flavonoides amarelos podem estar relacionadas às condições climáticas, estágio de maturação, bem com o procedimento analítico utilizado.

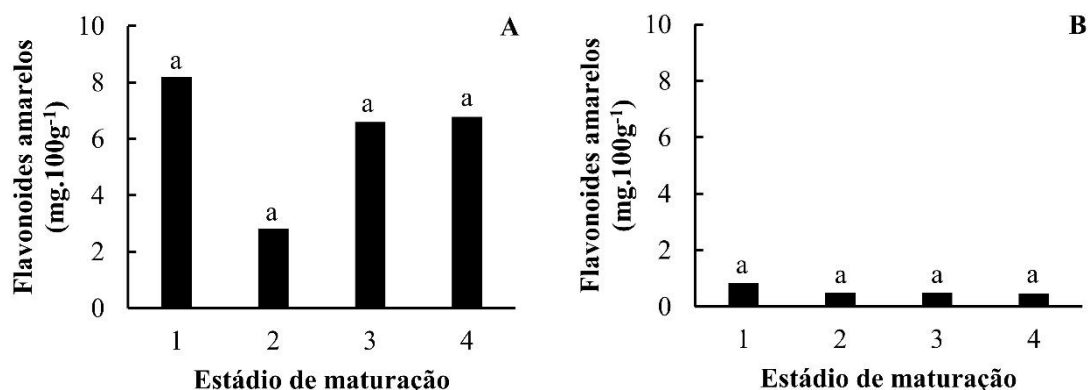


Figura 7- Flavonoides amarelos da epiderme (A) e polpa (B) de frutos de quipá (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4). Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre os estádios de maturação, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O conteúdo de betaxantinas da epiderme foi bem inferior no primeiro estágio de maturação, 6,15 mg.L⁻¹, aumentando cerca de cinco vezes para os demais estádios. A partir do estágio de maturação 2. Entretanto, o os teores de betaxantina não deferiram entre si (Figura 8A). Por sua vez, conteúdo na Polpa aumentou gradualmente ao longo da maturação, de 5,19 a 22,64 mg. L⁻¹(Figura 8B), também neste caso, apresentando aumento acentuado (3,4 vezes) do estágio de maturação 1 para o 4.

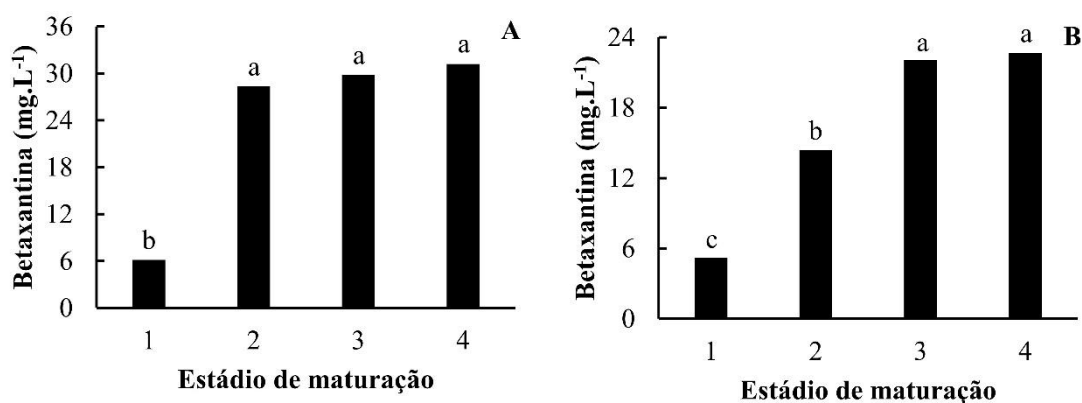


Figura 8-Betaxantinas da epiderme (A) e polpa (B) de quipazeiro (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy) durante a maturação. Estádios de maturação: totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4). Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre os estádios de maturação, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os conteúdos de betacianina nos frutos do quipazeiro foram inferiores aos de betaxandina. Na epiderme, os teores não deferiram entre si, com médias variando de 4,89 a 6,6. mg. L⁻¹ (Figura 9A). Entretanto, para a polpa, observaram-se teores médios inferiores nos

dois primeiros estádios de maturação, 5,33 e 3,83 mg. L⁻¹, seguido de um aumento nos dois últimos estádios de maturação, com médias de 7,9 e 7,8 mg. L⁻¹ (Figura 9B).

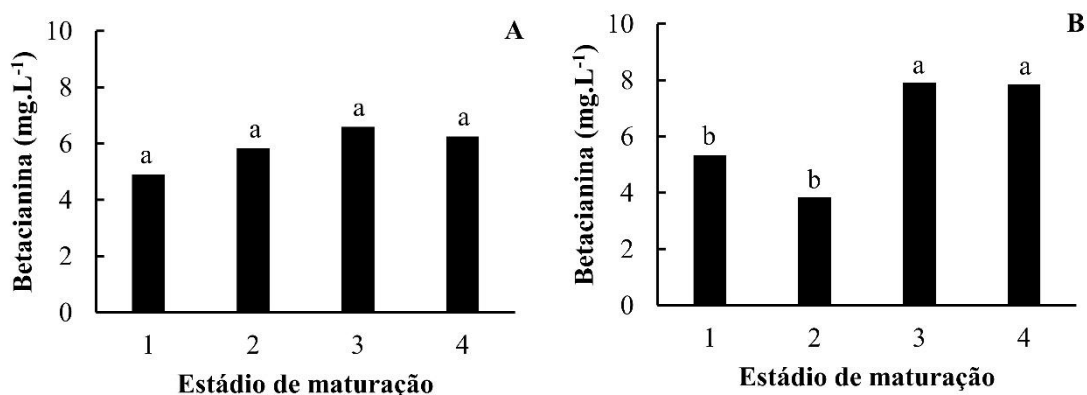


Figura 9- Betacianinas da epiderme (A) e polpa (B) de frutos de quipá (*Tacinga inamoena* (K. Schum) NPTaylor & Stuppy), durante a maturação. Estádios de maturação: Totalmente verde (1), Verde-alaranjado (2), Laranja (3) e Laranja-vermelhado (4). Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre os estádios de maturação, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O conteúdo de betalaínas dos frutos do quipazeiro do presente trabalho apresentaram-se superiores ao constatado em frutos da palma por Stintzing et al. (2005) que encontram 7,63 mg.100 g⁻¹ de betaxantina e 0,66 mg.100 g⁻¹ de betacianina em clones de (*Opuntia* spp.); e por Souza (2014), que obteve para frutos da *O. ficus-indica* 4,69 mg.100 g⁻¹ de betaxantina e 1,41 mg.100 g⁻¹ de betacianina.

As betacianinas são pigmentos nitrogenados, de coloração vermelho-violeta, classificadas quimicamente em quatro tipos: betanina, amarantina, gonferina e bougainvilina (VOLP et al., 2009). Esses pigmentos são pertencentes, juntamente com as betaxantinas, à classe das betalaínas, sendo amplamente utilizados como aditivo de produtos alimentícios. As betalainas, podem ser usados como corantes em sorvetes e iogurtes, ao passo que derivados de antocianinas são limitados pela instabilidade a alterações de pH (STINTZING; CARLE, 2004). No Brasil, o corante natural vermelho de beterraba é de uso permitido em alimentos e bebidas, a beterraba representa a principal fonte comercial da betalaína (concentrado ou pó), sendo restrito o uso da betanina como corante natural, por apresentar uma pobre variabilidade de cor (VOLP et al., 2009).

5 CONCLUSÃO

A polpa dos frutos da *Tacinga inamoena* tem conteúdos medianos de sólidos solúveis e baixos teores acidez titulável, o que lhe confere elevado na relação SS/AT.

A polpa dos frutos de *Tacinga inamoena* tem significativo teores de ácido ascórbico, compostos fenólicos extraíveis totais e betalaínas, principalmente betaxantinas; entretanto, baixos conteúdos flavonoides. Com base nas características nutricionais e no aporte de compostos bioativos avaliados no presente estudo, os frutos da *Tacinga inamoena* têm potencial para serem consumidos na forma fresca e utilizados na agroindústria para elaboração de produtos com potencial de elevado valor agregado.

6 REFERÊNCIAS

ALLEGRA, M.; et al. Pro-oxidant activity of indicaxanthin from *Opuntia ficus indica* modulates arachidonate metabolism and prostaglandin synthesis through lipid peroxide production in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages. *Redox Biology*, v. 2, p. 892-900, 2014b.

ALVES, M. A. **Caracterização e aspectos pós-colheita dos frutos de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller oriundos de Arcoverde-Pernambuco**. 2008. 112 p. Tese (Doutorado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

AZEREDO, H. M. C.; PINTO, G. A. S.; BRITO, E. S.; AZEREDO, R. M. C. Alterações microbiológicas durante a estocagem. In: AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. v. 1, p. 19-35, 2004.

CASTELLAR, M. R.; SOLANO, F.; OBÓN, J. M. Betacyanin and other antioxidants production during growth of *Opuntia stricta* (Haw.) fruits. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 67, n. 4, p. 337-343, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2. ed., 293p.: il. 2005.

DANTAS, R. L., SHUNEMANN, A. P., SILVA, S. M., MELO, R. S., SILVA, R. S., & SOUZA, F. A. R. M. (2013, October). Quality and descriptive terminology of *Tacinga inamoena* (K. Schum.) fruits. *Acta Hortic.*:**1067**:. p. 143-149, 2013.

DANTAS, R.L.; SILVA, S.M.; SANTOS, L.F.; DANTAS, A.L.; LIMA, R.P.; SOARES, L.G. Betalains and Antioxidant Activity in Fruits of Cactaceae from Brazilian Semiarid. *Acta Hortic.* 1067:151-157, 2015.

FRANCIS, F. J. Anthocyanins and betalains: composition and applications. **Cereal Foods World**, v. 45, p. 208-213, 2000.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 5.3**. 2007.

FORMIGA, A. S., COSTA, F. B., SILVA, M. S., CALADO, J. A., MATOS, J. D. P. Compostos fenólicos e flavonoides em fruto de palma. **Congresso Brasileiro de Processamento Mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 2015, 001.

FORMIGA, A.S.; COSTA, F.B.; SILVA, M.S.; PEREIRA, E.M.; BRASIL, Y.L. Aspectos físicos e químicos de frutos de Quipá (*Tacinga inamoena*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB, V.11, Nº 5, p. 25-29, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2ª Edição. São Paulo, v.1, 371p., 2005.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **J. Agric Food Chem.** V. 45, p. 1390-1393. 1997.

MANELA-AZULAY, M. A. M.-L. M. DE A. P. A. L. F. T. C. Vitamina C. **An Bras. Dermatologia**, v. 78, n. 3, p. 265–274, 2003.

McATEE, P.; KARIM, S.; SCHAFFER, R.; DAVID, K. A dynamic interplay between phytohormones is required for fruit development, maturation, and ripening. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v.4, n.79, p.1-7, 2013.

MOUSSA-AYOUB, T. E.; ABD EL-HADY, E. S. A.; OMRAN, H. T.; EL-SAMAHY, S. K.; KROH, L. W.; ROHN, S. Influence of cultivar and origin on the flavonol profile of fruits and cladodes from cactus *Opuntia ficus-indica*. *Food Research International*, v. 65, p. 865-872, 2014.

NASCIMENTO, V. T.; MOURA, N. P.; VASCONCELOS, M. A. S.; MACIEL, M. I. S.; ALBUQUERQUE, U. P. Chemical characterization of native wild plants of dry seasonal forests of the semi-arid region of northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, p. 2112-2119, 2011.

NUNES, V. X.; DIAS, V. F.; COTRIM, E. S.; SANTOS, A. O.; OLIVEIRA, C. G. Caracterização física e físico-química de frutos da palma gigante em diferentes estádios de maturação. In: VII CONNEPI, 2012, Palmas. **VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 2012.

OBANDA, M.; OWUOR, P.O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indicators of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.74, p.209-215, 1997.

OLIVEIRA, E.A.; JUNQUEIRA, S.F.; MASCARENHAS, R.J. Caracterização Físico-Química e nutricional do fruto da palma (*Opuntia fícus-indica* L. Mill.) cultivada no sertão do sub-médio São Francisco. **Revista Holos**, ano 27, v 3, 2011.

PALIYATH, G.; MURR, D. P. Biochemistry of Fruits. In: PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. (eds) **Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flower**. Wiley-Blackwell Publishing, cap 3, p. 19-50, 2008.

PATEL, S. Reviewing the prospects of *Opuntia* pears as low cost functional foods. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, v. 12, n. 3, p. 223-234, 2013.

PEREIRA, M.E.C.; CANTILLANO, F.F.; GUTIEREZ, A.S.D; ALMEIDA, G.V.B. **Procedimentos Pós-colheita na Produção Integrada de Citros**. EMBRAPA – Cruz das Almas, BA. Documentos 156, 2006.

ROCHA, E. A; AGRA, M. F. Flora do pico do jabre, Brasil: Cactaceae juss. *Acta Botânica Brasilica*, São Paulo, v. 1, n. 16, p. 15-21, 2002. ROCHA, W. S.; LOPES, R.

M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINICOSTA, T. S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

SANTOS, M. B. **Conservação da polpa de umbu-cajá (*Spondias* sp.) por métodos combinados**, 2009, 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.

SATO S. T. A.; RIBEIRO S. C. A.; SATO M. K.; SOUZA J. N. S. Caracterização física e físico-química de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*) produzidas em três municípios paraenses. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 1, n. 2, 2014.

SILVA, S.M., BRITO PRIMO, D.M., TORRES, L.B.V., MARTINS, L.P., LIMA, A.B. AND SILVA, F.V.G. Features of postharvest physiology and quality of *Cactaceae* fruits from Brazilian Northeast. **Acta Hort**. 811:113-122, 2009.

STINTZING, F. C.; CARLE, R. Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. **Trends in Food Science and Technology**, v. 15, n. 1, p. 19-38, 2004.

STINTZING, F. C.; HERBACH, K. M.; MOSSHAMMER, M. R.; CARLE, R.; YI, W.; SELLAPPAN, S.; AKOH, C. C.; BUNCH, R.; FELKER, P. Color, betalain pattern, and antioxidante properties of cactus pear (*Opuntia* spp.) clones. **Journal Agricultural Food Chemical**, v. 53, n. 2, p. 442-451, 2005.

SOUZA, A. C. M. S.; GAMARRA-ROJAS, G.; ANDRADE, S. A. C.; GUERRA, N. B. Características físicas, químicas e organolépticas de quipá (*Tacinga inamoena*, Cactaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 2, p. 292-295, 2007.

SOUZA, A.C.M.; GAMARRA-ROJAS, G.; ANDRADE, S.A.C.; GUERRA, N.B. Características físicas, químicas e organolépticas de quipá (*Tacinga inamoena*, Cactaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 2, p. 292-295, 2007.

SOUZA, R. L. A. de. **Estudo da funcionalidade de espécies comestíveis do semiárido nordestino e estratégias para sua utilização como ingredientes para fins alimentícios**. 2014. 127 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Analisis de vitaminas: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 428p. 1967.

SUMAYA-MARTÍNEZ, M.T.; CRUZ-JAIME, S.; MADRIGAL-SANTILLÁN, E.; GARCÍA-PAREDES, J.D.; CARIÑO-CORTÉS, R.; CRUZ-CANSINO, N.; VALADEZ-VEJA, C.; MARTINEZ-CARDENAS, L.; ALANÍS-GARCÍA, E. Betalain, Acid Ascorbic, Phenolic Contents and Antioxidant Properties of Purple, Red, Yellow and White Cactus Pears. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 12, n. 10, p. 6452-6468, 2011.

TENORE, G. C.; NOVELLINO, E.; BASILE, A. Nutraceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) extracts. *Journal of Functional Foods*, v. 4, n. 1, p. 129-136, 2012.

TESORIERE, L., BUTERA, D., ALLEGRAM., FAZZARI, M., and LIVREA, M. A. Biothiols, taurine, and lipid-soluble antioxidants in the edible pulp of Sicilian cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruits and changes of bioactive juice components upon industrial processing. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 53, n. 20, p. 7851-7855, 2005.

TOPLU, C., SERCEL, S., ERCISLI, S., KAMILOGLU, O. AND SENGUL, M. Phenotypic variation in physico-chemical properties among cactus pear fruits (*Opuntia ficusindica* (L.) Miller) from Turkey. **Pharmacognosy Mag.** 5:400-406, 2009.

VENCESLAU, W. C. D. **MATURAÇÃO, CONSERVAÇÃO E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE EM GOIABAS "PALUMA"**. Pombal. CCTA/UFCG, 2013. 135p. (Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar).

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos naturais bioativos. **Alimentos e Nutrição, Araraquara**, v. 20, n. 1, p. 157-166, 2009.

YAHIA, E. M.; MONDRAGON-JACOBO, C. Nutritional components and anti-oxidant capacity of ten cultivars and lines of cactus pear fruit (*Opuntia* spp.). *Food Research International*, v. 44, n. 7, p. 2311-2318, 2011.