

Bioativos em frutos de mandacaru colhidos no sertão paraibano

Bioactive in mandacaru fruits harvested in sertão paraibano

DOI: 10.34188/bjaerv5n4-007

Recebimento dos originais: 06/05/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

Larissa Félix Macêdo

Mestranda em Horticultura Tropical pela Universidade Federal de Campina Grande

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770 - Pereiros, Pombal - PB, Brasil

E-mail: larissafelixmcd@gmail.com

Ana Marinho do Nascimento

Doutora em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: Rua Aprígio Veloso, 882 - Universitário, Campina Grande - PB, Brasil

E-mail: anamarinho06@hotmail.com

Jéssica Leite da Silva

Doutora em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: Rua Aprígio Veloso, 882 - Universitário, Campina Grande - PB, Brasil

E-mail: jessicaleite2010@gmail.com

Bren Carla de Medeiros Lima

Graduanda em Engenharia de Alimentos pelo Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770 - Pereiros, Pombal - PB, Brasil

E-mail: mbren Carla@gmail.com

Anderson dos Santos Formiga

Doutorando em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas

Instituição: Universidade Estadual de Campinas

Endereço: Rua Bertrand Russel, Cidade Universitária, Campinas - SP, Brasil

E-mail: andersondossantos1991@hotmail.com

Marcio dos Santos Silva

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da Grande Dourados

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados

Endereço: Rodovia Dourados / Itahum, Km 12 - Cidade Universitária, Dourados - MS, Brasil

E-mail: marcyyo@outlook.com

Giuliana Naiara Barros Sales

Doutoranda em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

Endereço: Rodovia PB 079, km 12 - Campus II, Areia - PB, Brasil

E-mail: giulianasales@outlook.com

Franciscleudo Bezerra da Costa

Professor Doutor na Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770 - Pereiros, Pombal - PB, Brasil
E-mail: franciscleudo@yahoo.com.br

RESUMO

O mandacaru - *Cereus jamacaru* - é uma cactácea de frutos com elevado potencial ao consumo *in natura*/industrial. Assim, objetivou-se quantificar os compostos bioativos em frutos de mandacaru colhidos na zona rural de Pombal, Sertão Paraibano. O experimento foi realizado no Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB. Após a colheita, os frutos foram selecionados e classificados em estádios de maturação conforme a cor da casca (maduro, casca totalmente vermelha e no estágio de transição, casca verde com manchas vermelhas). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em um fatorial 2 x 2 (fator 1: estádios de maturação, transição e maduro; fator 2: porção do fruto, casca e polpa), com 4 repetições. Os parâmetros estudados compreenderam o pH, íons H⁺, sólidos solúveis, acidez titulável, ratio, ácido ascórbico, clorofilas (a, b e total), carotenoides e compostos fenólicos. Os frutos em transição obtiveram teores significativos de clorofilas, carotenoides e compostos fenólicos, principalmente na casca. Isto evidencia o potencial bioativo do mandacaru, valorizando o fruto *in natura* e sua aplicabilidade na agroindústria.

Palavras-chave: *Cereus jamacaru*, Compostos Fenólicos, Cactácea.

ABSTRACT

Cereus jamacaru or mandacaru is cactus of fruit with high potential for fresh/industrial consumption. Aim was to quantify the bioactive compounds in mandacaru fruits harvested in rural area of Pombal, Sertão Paraibano. The experiment was carried out at Chemistry, Biochemistry and Food Laboratory Analysis, Center for Agricultural Science and Technology, Federal University of Campina Grande, Campus Pombal-PB. After harvesting, the fruits were selected and classified into maturation stages according to the skin color (ripe, completely red skin and transition stage, green skin with red stains). The experimental design was completely randomized in 2 x 2 factorial (factor 1: maturation stage, transition and mature; factor 2: portion of the fruit skin and pulp), with 4 replicates. The parameters studied included pH, H⁺ ions, soluble solids, titratable acidity, ratio, ascorbic acid, chlorophylls (a, b and total), carotenoids and phenolic compounds. The fruits in transition had significant contents of chlorophylls, carotenoids and phenolic compounds, mainly in the skin. This highlights the bioactive potential of mandacaru, enhancing the fresh fruit and its applicability in the agroindustry.

Keywords: *Cereus jamacaru*, Phenolic Compounds, Cactaceous.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil encontra-se um elevado número de espécies frutíferas exóticas, com potencial para a geração de renda, favorecendo o desenvolvimento econômico e social (ARAÚJO; SANTANA, 2020). Dentre essas, o mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C) é uma planta nativa da caatinga, pertencente à família cactaceae que possui adaptação às condições semiáridas do Brasil, onde formam junto a outras cactáceas, a paisagem típica do semiárido nordestino (SANTOS NETO et al., 2019).

É uma espécie que possui frutos grandes de casca grossa avermelhada e polpa branca adocicada com várias sementes pretas minúsculas (SANTOS NETO et al., 2019). Esses frutos indicam um elevado potencial para o aproveitamento industrial, uma vez que contém altas concentrações de sólidos solúveis e açúcares redutores, além de serem ricos em antioxidantes como polifenóis extraíveis (FIDELIS et al., 2015).

Na busca pela diminuição da fome nas populações mais carentes, assim como também uma possível alternativa de renda para os pequenos produtores, o estudo sobre essa espécie é motivado em diversos lugares, auxiliando na diminuição de prejuízos com sistemas agrícolas fundamentados no uso de cultivos adaptados às suas condições e dando importância ao aproveitamento dos recursos obtidos nas próprias regiões (SALES et al., 2014)

Apesar dos frutos de mandacaru serem encontrados em grandes quantidades no período de safra, eles não são explorados comercialmente resultando em seu desperdício que impacta diretamente o meio ambiente assim como o cenário econômico, visto que poderiam estar sendo utilizados no comércio local e isso ocorre, principalmente, devido o desconhecimento de suas características físico-químicas, considerando que os frutos possuem alta concentração de substâncias com potencial nutricional e antioxidante (ALMEIDA et al., 2011).

O conhecimento da população brasileira sobre os benefícios do mandacaru bem como o entendimento de pesquisadores em relação as potencialidades desta planta, ainda são introdutórios (SALES et al., 2014). Portanto, já que o consumo dos frutos *in natura* não é difundido, nem incentivado comercialmente, a presente pesquisa sugere determinar os componentes bioativos dessa espécie, com o intuito de conhecer os elementos presentes dos frutos de mandacaru nos estádios de maturação em transição e maduro.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Quantificar os compostos bioativos em frutos de mandacaru colhidos na zona rural de Pombal-PB, Sertão Paraibano.

Objetivos Específicos

- Colher frutos de mandacaru na zona rural do município Pombal;
- Analisar aspectos de compostos bioativos nos frutos de mandacaru, casca e polpa;
- Identificar qual parte no fruto detém maior conteúdo de compostos bioativos;
- Identificar quais compostos bioativos caracterizam melhor a casca e a polpa do fruto de mandacaru.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Material Vegetal

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos (LQBAA) pertencente à Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA), Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal, Paraíba.

Foram utilizados frutos de mandacaru, provenientes de plantas localizadas na zona rural do município de Pombal, Paraíba. Após a colheita, os frutos foram selecionados visualmente quanto à ausência de injúrias, de modo a obter amostras uniformes e com qualidade. Logo após, os frutos foram classificados em estádios de maturação de acordo com a cor da casca do fruto.

Neste experimento, foram utilizados frutos do estágio de maturação maduro (casca totalmente vermelha) e de transição (casca verde com manchas vermelhas). A escolha do estágio de maturação em específico, maduro, foi realizada por ser o que apresenta maior viabilidade de consumo e de industrialização.

Após a classificação, os frutos foram higienizados em água corrente e sanitizados por meio de imersão em solução de cloro livre. Posteriormente, os frutos foram lavados com água para remoção do excesso da solução de sanitização. A partir disso, os frutos foram direcionados às análises de compostos bioativos.

Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (fator 1: estágio de maturação – transição e maduro; fator 2, porção do fruto – casca e polpa), com 4 repetições.

Análises físico-químicas

- *O potencial hidrogeniônico pH*: Foi determinado diretamente em potenciômetro digital de bancada (Digimed DM-22).
- *Concentração de íons de H^+ (μM)*: Foi determinado em potenciômetro digital e calculada de acordo com a equação: $pH = \log [H^+]$.
- *Sólidos Solúveis*: As amostras foram filtradas em duas camadas de algodão para a obtenção do suco e os sólidos solúveis medido em refratômetro digital (Hanna, Hi96801) com composição automática de temperatura.
- *Acidez Titulável*: Foi pesado 3,0 g da amostra, homogeneizado em 47 mL de água destilada. A solução foi titulada com NaOH 0,1 N até atingir o ponto de viragem do indicador fenoftaleína,

confirmado pela faixa de pH do indicador de 8,2. A acidez titulável foi expressa em porcentagem de ácido abundante do mandacaru equivalente à quantidade de NaOH 0,1 N gasto na titulação. O procedimento foi realizado segundo as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

- *Ratio*: Foi determinada pela divisão entre os teores de sólidos solúveis pelos valores da acidez titulável.

Análises de compostos bioativos

- *Ácido ascórbico*: foi determinado segundo as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). 3,0 g das amostras foram pesadas e transferidas para erlenmeyer juntamente com 47 mL com ácido oxálico 0,5% gelado. Em seguida foi titulado contra a solução de Tillmans até o ponto de viragem. Os resultados foram expressos em mg 100 g⁻¹ de ácido ascórbico.

- *Clorofila a, b, total e Carotenoides*: foram determinados como descrito por Lichthenthaler (1987), em que 0,2 g da amostra foi macerada em almofariz com 0,2 g de CaCO₃ e 5 mL de acetona 80%, em ambiente com luz reduzida. O extrato então foi depositado em tubo de ensaio envolvido com papel alumínio. Logo após, as amostras foram centrifugadas (Centrifuga Digital Microprocessada refrigerada - CT- 5000R) por 10 minutos a 10 °C e 3000 rpm, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro (Spectrum SP-1105) a 470, 646 e 663 nm.

- *Compostos fenólicos*: foram determinados a partir do método de Folin e Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006). A curva padrão foi preparada com ácido gálico, sendo as leituras realizadas em espectrofotômetro a 765 nm com os resultados expressos em equivalente do ácido gálico (EAG) mg 100 g⁻¹ de massa.

- *Análise Estatística*: Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram analisados por meio do *software* AgroEstat® (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

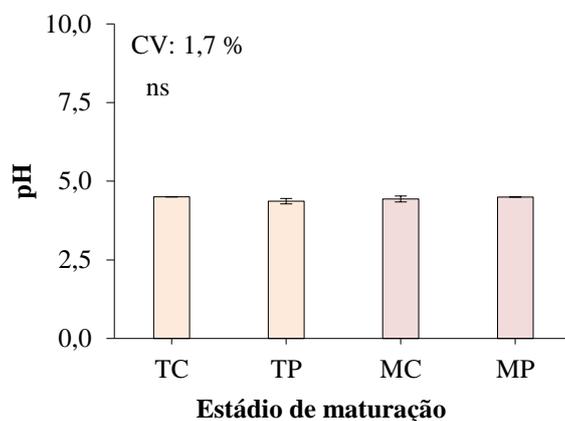
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor do potencial hidrogeniônico não apresentou interação significativa ($p < 0,03$) entre os fatores estudados (Figura 1). O pH da casca e polpa dos frutos em transição foram de (4,5 e 4,4). Já o pH para a casca e polpa dos frutos maduros foram de (4,4 e 4,5), respectivamente. Lima (2016) encontrou um pH de (4,5) na polpa dos frutos de mandacaru, entretanto, na casca dos frutos o valor foi de (4,4), corroborando com os resultados encontrados nesta pesquisa.

No estudo de Silva et al. (2012) os valores de pH foram de (4,1) para polpa e (4,5) para a casca, indicando que o mandacaru é levemente ácido. De acordo com Silva et al. (2019) o pH inferior a (4,5) é desejável porque inibe o desenvolvimento de microrganismos, então, quando esse

valor é ultrapassado é necessário que haja um tratamento térmico para que ocorra uma esterilização da matéria-prima gerando maiores custos de produção.

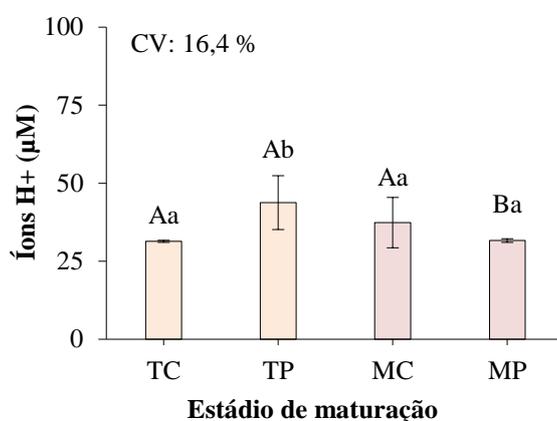
Figura 1. Potencial hidrogeniônico em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. NS: não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. (TC: transição casca, TP: transição polpa, MC: maduro casca, MP: maduro polpa).



A concentração de íons H^+ mostrou interação significativa ($p < 0,009$) entre os fatores (Figura 2). Foi observado que os íons H^+ foi de ($31 \mu M$) na casca dos frutos em transição e ($37 \mu M$) na casca dos frutos maduros. Já os valores obtidos na polpa dos frutos em transição foi de ($44 \mu M$) e na polpa do maduro de ($32 \mu M$). Nota-se que os resultados da concentração de íons H^+ são inversamente proporcionais aos valores do pH, visto que à medida que o pH diminuiu a concentração de H^+ aumentou, já que conforme Nunes et al. (2017) quanto menor a concentração do pH, maior o resultado dos íons hidrogênios.

Dessa forma, os elevados valores de íons H^+ classificam as polpas do mandacaru como ácidas, sendo um importante atributo para os alimentos, assim como na indústria de processamentos, visto que a deterioração ocasionada por microrganismos é dificultada em meios ácidos, resultando em maior controle e qualidade (ANDRADE et al., 2021).

Figura 2. Íons H^+ em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. Valores seguidos de mesmas letras minúsculas para porção do fruto e maiúscula para estágio de maturação, não diferem entre si, Tukey a 5% de probabilidade. (TC: transição casca, TP: transição polpa, MC: maduro casca, MP: maduro polpa).

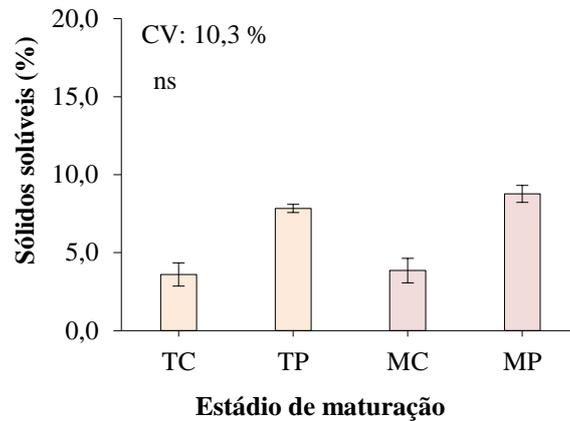


Nos sólidos solúveis não houve interação significativa ($p > 0,05$) (Figura 3), também não foi verificado diferença entre os estádios de maturação ($p > 0,05$). No entanto, foi identificado diferença significativa entre as porções do fruto ($p < 0,0001$), com os teores de (3,6 e 7,8%) de sólidos solúveis encontrados na casca e polpa dos frutos em transição. Já os resultados para a casca e polpa dos frutos maduros foram de (3,9 e 8,8%).

Percebe-se que os teores de sólidos solúveis na polpa foram superiores aos encontrados na casca dos frutos, entretanto, os resultados obtidos na polpa encontram-se dentro do padrão mínimo exigido pela legislação vigente (BRASIL, 2000). Pereira et al. (2013) ao estudar a polpa do fruto do mandacaru obteve resultado de (8,1%), valor próximo aos demonstrados nesse trabalho.

Conforme Melo et al. (2017) os teores de sólidos solúveis dos frutos tendem a concentrar conforme o aumento da maturação. Logo, os mandacarus com altos teores de sólidos solúveis são importantes para a indústria, tendo em vista que fornecem maior rendimento no processamento, oferecendo uma maior quantidade em produtos como néctar, polpa e outros (SILVA et al., 2019).

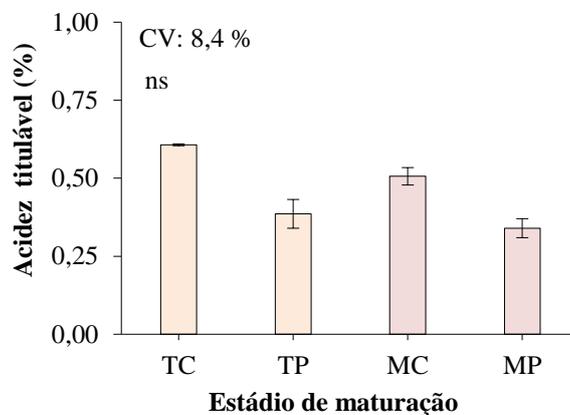
Figura 3. Sólidos solúveis em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. NS: não significativo, Tukey a 5% de probabilidade. (TC: transição casca, TP: transição polpa, MC: maduro casca, MP: maduro polpa).



Os teores de acidez titulável não mostrou interação significativa ($p > 0,05$) (Figura 4). Entretanto, foi observado diferença entre os estádios de maturação ($p < 0,007$), como também entre as poções dos frutos ($p < 0,0001$), com a casca e a polpa dos frutos em transição mostrando valores de (0,6 e 0,4%). Já na casca e polpa dos frutos maduros os resultados foram de (0,5 e 0,3%).

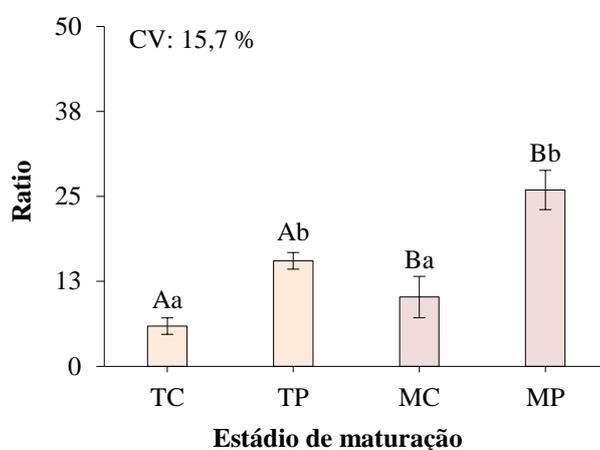
De acordo com Melo et al. (2015) a acidez na polpa do fruto mandacaru em transição foi de 0,3%, enquanto no fruto maduro o valor foi de 0,2%, comportamento conforme o demonstrado nesta pesquisa, visto que os frutos em transição possuem um maior teor de acidez (Figura 4). Percebe-se que o avanço na maturação diminuiu a acidez e aumentou a concentração dos sólidos solúveis nos frutos de mandacaru, esse efeito já era esperado, uma vez que segundo Melo et al. (2015) os sólidos solúveis nos frutos tendem a aumentar com a maturação e diminuir com a acidez.

Figura 4. Acidez titulável em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. NS: não significativo, Tukey a 5% de probabilidade. (TC: transição casca, TP: transição polpa, MC: maduro casca, MP: maduro polpa).



Nos valores encontrados para o ratio houve interação significativa ($p < 0,02$) (Figura 6). Os resultados encontrados na porção da casca para os frutos em transição e maduro foram de 5,9 e 10,2, respectivamente. Já os valores observados para a polpa dos frutos em transição e maduros foram de 15,5 e 25,9, na mesma sequência, observando aumento do ratio com o avanço do estágio de maturação. Em Melo et al. (2017) foi observado altos teores de sólidos solúveis com a maturação do mandacaru seguido de baixos valores de acidez, sendo constatado aumento do ratio com a maturação.

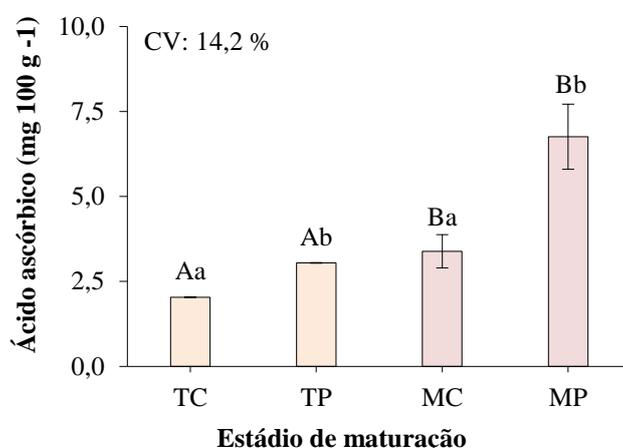
Figura 5. Ratio em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. Valores seguidos de mesmas letras minúsculas para porção do fruto e maiúscula para estágio de maturação, não diferem entre si, Tukey a 5% de probabilidade.



Os resultados de ácido ascórbico apresentaram interação significativa ($p < 0,0009$) (Figura 6). O valor encontrado na casca dos frutos em transição foi de $(2,0 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1})$, já na casca do fruto maduro foi de $(3,4 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1})$. Em relação a polpa, os valores foram de $(3,0 \text{ e } 6,8 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1})$ no fruto em transição e maduro. Nota-se que os teores de ácido ascórbico presentes nos frutos do mandacaru no estágio maduro são superiores aos frutos em transição.

De acordo com Santos Neto et al. (2019) a polpa do mandacaru é pobre em ácido ascórbico, decorrência confirmada por Silva et al. (2019) que ao estudar a composição físico-química do mandacaru, ressaltou o baixo conteúdo nos frutos. Porém, quando relacionado aos estádios de maturação, foi observado que o teor na polpa dos frutos foi maior. Esse comportamento indica uma tendência de aumento de ácido ascórbico com o avanço da maturação.

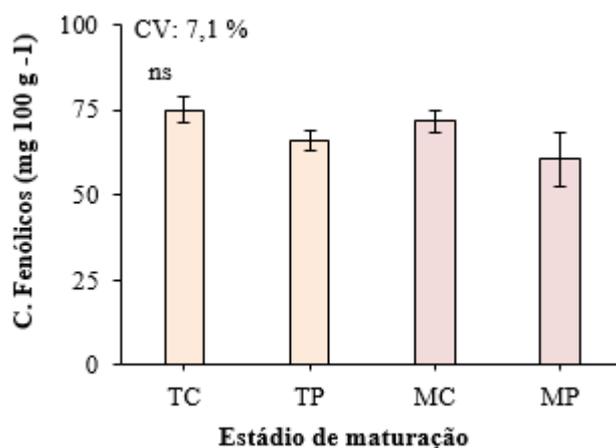
Figura 6. Ácido ascórbico em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. Valores seguidos de mesmas letras minúsculas para porção do fruto e maiúscula para estádio de maturação, não diferem entre si, Tukey a 5% de probabilidade.



Os compostos fenólicos não interagiram significativamente ($p > 0,05$) (Figura 7), entre os estádios de maturação não foi verificado diferença significativa ($p > 0,05$), no entanto, foi constatado diferença significativa entre as porções dos frutos ($p < 0,09$). Os valores encontrados na casca dos frutos em transição e maduros foram de (75,1 e 71,7 mg 100 g⁻¹), já na polpa os valores foram de (66,1 e 60,5 mg 100 g⁻¹) nos frutos em transição e maduro. Percebe-se que os compostos presentes na casca foram maiores que na polpa nos frutos em transição e maduros.

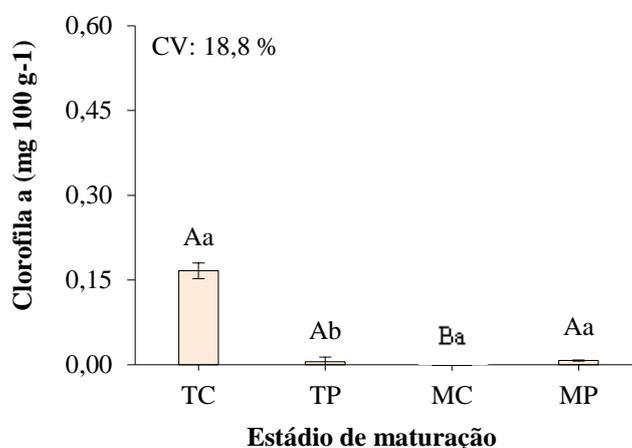
Duarte (2013) ao analisar os teores de compostos fenólicos na casca de pitaiá encontrou resultados de (61,3 mg 100 g⁻¹), evidenciando que os compostos fenólicos estão em maior quantidade na casca do fruto. De acordo com Rocha et al. (2011) os fenólicos estão associados ao mecanismo de resistência e adaptação da espécie, influenciando em parâmetros como o sabor, escurecimento, além do potencial funcional e nutricional.

Figura 7. Compostos fenólicos em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. NS: não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



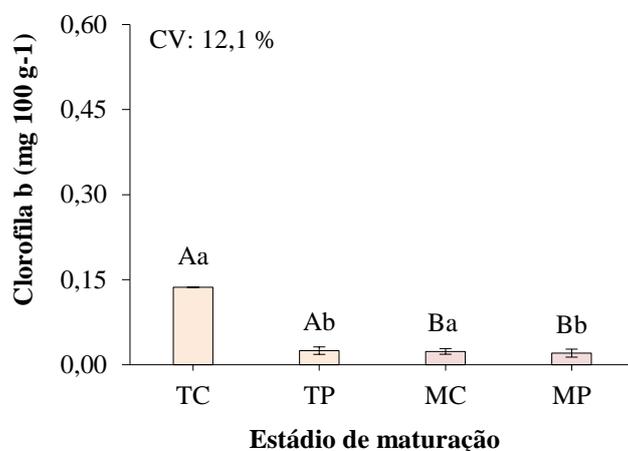
A clorofila a mostrou interação significativa ($p < 0,0001$) (Figura 8). Na porção da casca, os valores foram de ($0,2 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) no fruto em transição e ($0,0001 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) para o fruto maduro. Para a polpa dos frutos em transição e maduro o valor foi de ($0,01 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). A diminuição do valor da clorofila a ocorreu em função da maturação do fruto, podendo verificar o valor mínimo na casca do fruto maduro, visto que se encontra completamente vermelha. Barroso et al. (2017) também observou a redução dos valores de (clorofila a e b) em função do avanço da maturação e desenvolvimento dos frutos de *Physalis ixocarpa*, resultando valores maiores.

Figura 8. Clorofila a em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. Valores seguidos de mesmas letras minúsculas para porção do fruto e maiúscula para estágio de maturação, não diferem entre si, Tukey a 5% de probabilidade.



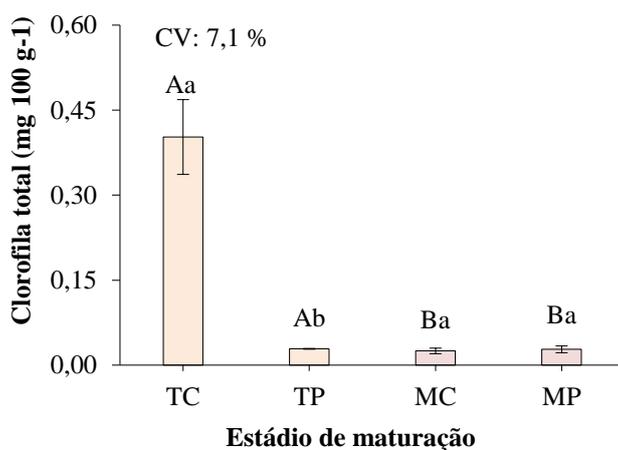
Os valores de (clorofila b) mostraram interação significativa ($p < 0,0001$) (Figura 9). Foi verificado teores de ($0,1 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) a ($0,02 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) na casca e polpa do fruto em transição. Já na casca e polpa dos frutos maduros foi encontrado ($0,02 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). Nota-se que a clorofila b do fruto mostrou uma queda conforme o avanço da maturação. Comportamento reportado por Tanan (2015), que ao estudar o teor de clorofila a e b do *Physalis peruviana*, obtiveram variação de ($1,6$ a $0,3 \text{ mg } \text{g}^{-1}$), sendo assim, a diminuição nestes pigmentos ocorre em função do avanço dos estádios de maturação.

Figura 9. Clorofilas b em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. Valores seguidos de mesmas letras minúsculas para porção do fruto e maiúscula para estágio de maturação, não diferem entre si, Tukey a 5% de probabilidade.



Na clorofila total foi observada interação significativa ($p < 0,0001$) (Figura 10). Os valores encontrados na casca e polpa dos frutos em transição foram de 0,40 e 0,03 mg 100 g⁻¹, respectivamente. Na casca e polpa dos frutos maduros foram de 0,02 e 0,03 mg 100 g⁻¹, respectivamente. Percebe-se que a concentração de clorofila foi maior na casca do fruto em transição, sendo esse o efeito esperado, uma vez que segundo Rodrigues (2018) os frutos no estágio maduro sofrem degradação da clorofila sintetizando outros pigmentos como o licopeno.

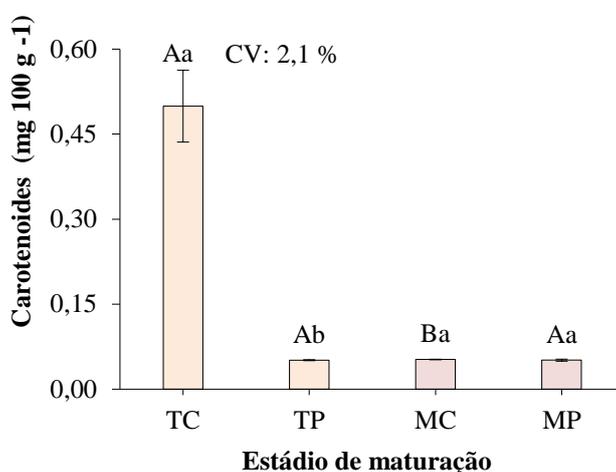
Figura 10. Teores de clorofilas em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. Valores seguidos de mesmas letras minúsculas para porção do fruto e maiúscula para estágio de maturação, não diferem entre si, Tukey a 5% de probabilidade.



Os valores de carotenoides apresentaram interação significativa ($p < 0,0001$) (Figura 11). Os resultados da casca e polpa dos frutos de mandacaru em transição foram de 0,47 e 0,05 mg 100 g⁻¹, respectivamente. Já os valores no fruto maduro foram de 0,05 mg 100 g⁻¹ para a casca e polpa. Os teores de carotenoides diminuíram com o avanço da maturação do fruto.

É evidente que o fruto em transição possui maior teor de carotenoides nas porções da casca e polpa, visto que conforme Sático (2016) ocorre a degradação destes pigmentos com o avanço do estágio de maturação. Tais pigmentos desempenham um papel importante na saúde humana porque atuam como antioxidantes naturais (PEREIRA, 2017).

Figura 11. Teores de carotenoides em frutos de mandacaru em dois estádios de maturação. Valores seguidos de mesmas letras minúsculas para porção do fruto e maiúscula para estágio de maturação, não diferem entre si, Tukey a 5% de probabilidade.



5 CONCLUSÃO

Os frutos em transição obtiveram teores significativos de clorofilas, carotenoides e compostos fenólicos, principalmente na casca. Isto evidencia o potencial bioativo do mandacaru, valorizando o fruto *in natura* e sua aplicabilidade na agroindústria.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. M.; SILVA, F. L. H.; CONRADO, L. S.; MOTA, J. C.; FREIRE, R. M. M. Kinetic study and characterization of the fermented beverage of *Cereus jamacaru* P. DC. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 176-183, 2011.
- ANDRADE, L. A.; NUNES, C. A.; PEREIRA, J. Características químicas da goma Xantana Comercial. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 1, 2021.
- ARAÚJO, G. B.; SANTANA, L. C. L. A. Avaliação da casca do fruto e do caule do mandacaru como fontes de compostos fenólicos totais antioxidantes através da obtenção de extratos pelas técnicas de maceração e ultrassom. **Scientia Plena**, v. 16, n. 9, p. 1-11, 2020.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomico**. Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: Unesp, 2015.
- BARROSO, N. S.; SOUZA, M. O.; RODRIGUES, L. C. S.; PELACANI, C. R. Maturation of Fruits and Physiological seed Quality of *Physalis ixocarpa* Brot. Ex. Hormen. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.3, p.1-9, 2017.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura e Abastecimento**. Instrução Normativa n.1, de 07 de janeiro de 2000. Estabelece o Regulamento Técnico para a Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para a polpa de fruta. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, n. 6, p. 54- 58, Seção 1, 2000.
- DUARTE, M. H. **Armazenamento e qualidade de pitaiá [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] submetida à adubação orgânica**. 2013. 113 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- FIDELIS, V. R. L.; PEREIRA, E. M. P.; SILVA, W. P.; GOMES, J. P.; SILVA, L. A. Produção de sorvetes e iogurtes a partir dos frutos figo da índia e mandacaru. **Revista Verde**, v. 10, n. 4, p. 17-21, 2015.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 1020 p. 2008.
- LICHTHENTHALER, 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, R. K. B. **CARACTERIZAÇÃO E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DO FRUTO DA PALMA (TACINGA INAMOENA) E DO MANDACARU (CEREUS JAMACARU)**. 2016. 61 F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM FITOTECNIA) - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO, MOSSORÓ, 2016.
- MELO, R. S.; SILVA, S. M.; LIMA, R. P.; SOUSA, A. S. B.; DANTAS, R. L.; DANTAS, A. L. Qualidade física e físico-químicas de frutos de mandacaru (*Cereus jamacaru* P.DC.) Colhidos na região do Curimataú paraibano. In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. **Anais...** Aracaju-SE. 2015.
- MELO, R. S.; SILVA, S. D. M.; SOUSA, A. S. B. D.; LIMA, R. P.; DANTAS, A. L.; DANTAS, R. L.; FIGUEIREDO, V. M. D. A. Maturação e qualidade de frutos de mandacaru (*Cereus jamacaru* P.DC.) de diferentes bioclimas do estado da Paraíba. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 38, n. 3, p. 160-168, 2017.

NUNES, J. S.; LINS, A. D. F.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P.; SILVA, F. B. Influência da temperatura de secagem nas propriedades físico-química de resíduos abacaxi. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 1, n. 1, p.41-46, 2017.

PEREIRA, M. C.; STEFFENS, R. S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P. F.; RIOS, A. O.; VIZZOTTO, M.; FLÔRES, S. H. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1 p. 19-24, 2013.

PEREIRA, M. M. D. **Qualidade pós-colheita de frutos de mandacaru submetidos a diferentes tempos de hidrorresfriamento**. 2017. 39 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2017.

ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINI-COSTA, 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.

RODRIGUES, M. H. B. S. **Caracterização fenológica, produtividade e maturação de frutos e sementes *Physalis peruviana* L.** 2018. 69 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2018.

SALES, M. D. S.; MARTINS, L. D. V.; SOUZA, D. I.; DEUS, M. D. S. M. D.; PERON, A. P. *Cereus jamacaru* de candolle (Cactaceae), o mandacaru do Nordeste Brasileiro. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 20, n. 2, p. 135-142, 2014.

SANTOS NETO, J. P. D.; SILVA, V. D. N.; SILVA, P. A.; SANTOS, Y. M. P.; MONTEIRO, P. H. S.; SILVA, L. A. S. G. Características Físico-Químicas de Frutos de Mandacaru (*Cereus Jamacaru* P. Dc.) Cultivados no Sertão Alagoano. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. e7741, 2019.

SÁTIRO, L. S. **Caracterização física, química e compostos bioativos em frutos de noni (*Morinda citrifolia* L.) colhidos em três estádios de maturação**. 2016. 29 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2016.

SILVA, A. DE O.; FILHO, A. M.; SILVA, J. A. S. DA; GORGONIO, B. DE C. DA R.; SILVA, C. M. DA. **Caracterização físico-química da polpa e casca de frutos do Mandacaru (*Cereus jamacaru*)**. Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB. 8p. 2012.

SILVA, S. D. N.; SILVA, P. B. D.; SILVA, R. M. D.; SILVA, L. P. F. R. D.; BARROSO, A. J. R.; ALMEIDA, F. D. A. C.; GOMES, J. P. Composição físico-química e colorimétrica da polpa de frutos verdes e maduros de *Cereus jamacaru*. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, V. 30, p. 11-17, 2019.

TANAN, T. T. **Fenologia e caracterização dos frutos de espécies de *Physalis* cultivadas no semiárido baiano**. 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos vegetais) Universidade Estadual de feira de Santana, 2015.

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