



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

JOELITON ALVES CALADO

**PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE MANDACARU COLHIDOS EM DOIS ESTÁDIOS
DE MATURAÇÃO E SUBMETIDOS AO HIDRORRESFRIAMENTO**

POMBAL

2017

JOELITON ALVES CALADO

**PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE MANDACARU COLHIDOS EM DOIS ESTÁDIOS
DE MATURAÇÃO E SUBMETIDOS AO HIDRORRESFRIAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos
da Universidade Federal de Campina Grande, Centro
de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como
requisito para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Alimentos.

Orientador: D. Sc. Franciscleudo Bezerra da Costa

POMBAL

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C141p

Calado, Joeliton Alves.

Pós-colheita de frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação e submetidos ao hidrorresfriamento / Joeliton Alves Calado. – Pombal, 2017.

31f. : il. color.

Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa".

1. Cactácea. 2. *Cereus jamacaru*. 3. Qualidade. I. Costa, Franciscleudo Bezerra da. II. Universidade Federal de Campina Grande, Pombal (PB). III. Título.

CDU 633.3(043)

JOELITON ALVES CALADO

**PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE MANDACARU COLHIDOS EM DOIS ESTÁDIOS
DE MATURAÇÃO E SUBMETIDOS AO HIDRORRESFRIAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos
da Universidade Federal de Campina Grande, Centro
de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como
requisito para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Alimentos.

APROVADA EM: 20/12/2016

EXAMINADORES

Prof. D. Sc. Franciscleudo Bezerra da Costa
UFCG / CCTA / UATA – Orientador

Prof. Me. Bruno Ranieri Lins de Albuquerque Meireles
UFCG / CCTA / UATA – Examinador Interno

Me. Agrônomo Emmanuel Moreira Pereira
UFPB / CCHSA / DA – Examinador Externo

POMBAL – PB

2017

“Dedico esta obra em homenagem aos meus pais,
José e Maria. E em memória do meu tio José
Ivan...”.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre está o meu lado e enchendo de graças e bênçãos a minha vida.

Aos meus pais José e Maria, por sempre me apoiarem nesta difícil caminhada e terem acreditado no meu potencial, por todo amor, carinho e dedicação.

Ao meu orientador e sobretudo amigo Franciscleudo Bezerra da Costa, pela oportunidade de trabalhar ao seu lado, por toda dedicação, paciência e ensinamentos que levarei por toda a minha vida.

Aos meus irmãos Junior e Joseane, pela paciência, amor, companheirismo e apoio nos momentos mais difíceis na busca do meu sonho.

Aos meus avós Rosa e Severino, que sempre me apoiaram e torceram por mim durante toda essa trajetória.

Ao meu tio José Ivan Alves, que nos deixou, mas sempre estará em nossas mentes e principalmente nos nossos corações.

A toda minha família que contribuíram de alguma forma para que esse sonho se concretizasse.

À toda a equipe do laboratório de Análise de Alimentos, em especial a Mykéias, Bruna, Sabrina, Aline, Mahyara, Kalinne, Chintia, Jackeline, Ismarques, Tatiane, Malba, Kátia, Anderson, Marcio, Fabíola e demais pessoas que de forma direta ou indireta contribuíram na realização deste trabalho.

Sumário

| | |
|--|--------------------------------------|
| INTRODUÇÃO | 01 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 02 |
| Obtenção do material vegetal | 02 |
| Delineamento experimental..... | 02 |
| ANÁLISES FÍSICAS | 04 |
| Firmeza | 04 |
| Rendimento da casca e polpa | 04 |
| Colorimetria..... | 04 |
| Potencial Hidrogeniônico (pH)..... | 04 |
| ANÁLISES QUÍMICAS E BIOQUÍMICAS | 05 |
| Sólidos Solúveis | 05 |
| Acidez titulável | 05 |
| Vitamina C | 05 |
| Umidade..... | 05 |
| Cinzas..... | 05 |
| Compostos fenólicos | 06 |
| Flavonoides e Antocianinas | 06 |
| Açúcares solúveis Totais | 06 |
| Açúcares Redutores..... | 06 |
| ANÁLISE ESTATÍSTICA | 07 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | Erro! Indicador não definido. |
| CONCLUSÕES | 16 |
| REFERÊNCIAS | |

CALADO, J. A. **Pós-colheita de frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação e submetidos ao hidrorresfriamento.** 2017. 31 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2017.

Resumo

O mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) é uma planta nativa da caatinga e de potencial econômico ainda pouco explorado, principalmente do fruto *in natura*. O objetivo deste trabalho foi determinar a qualidade pós-colheita em frutos de mandacaru, colhidos em dois estádios de maturação e submetidos ao hidrorresfriamento. Os frutos foram colhidos na Zona Rural do município de Pombal-PB e, transportados para o Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos, do centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Câmpus Pombal, sendo selecionados, higienizados, classificados e submetidos ao tratamento do hidrorresfriamento (testemunha: imersão dos frutos apenas em água à temperatura ambiente; e, hidrorresfriamento: imersão dos frutos em água contendo gelo à temperatura de -1°C , durante 20 minutos). Após o tratamento, os frutos foram segmentados em polpa e casca, processados e realizadas as análises físicas, químicas e bioquímicas. A análise estatística foi aplicado em um fatorial $2 \times 2 \times 2$ (fator 1: sem e com hidrorresfriamento; fator 2: estágio intermediário e maduro; e fator 3: casca e polpa) com 5 repetições contendo 2 frutos por repetição. O hidrorresfriamento influenciou nos valores de sólidos solúveis, vitamina C, pH e acidez. No entanto, não teve papel decisivo na qualidade dos frutos que se mostraram com elevados teores de compostos bioativos como os compostos fenólicos e flavonoides os quais desempenham importante função no organismo e que agregam valor nutricional ao produto.

Palavras chave: Cactácea. *Cereus jamacaru*. Qualidade

CALADO, J. A. **Postharvest mandacaru fruit harvested in two maturation stages and submitted to hydrocooling.** 2017. 31 f. Monograph (Graduation in Food Engineering) - Federal University of Campina Grande, Pombal, 2017.

Abstract

The mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) is a plant native to scrub and economic potential still unexplored, especially the fruit in natura. The objective of this study was to determine the postharvest quality of fruits mandacaru, harvested in two maturation stages and submitted to hydrocooling. The fruits were harvested in the rural area of the municipality of Pombal-PB and transported to the Chemistry, Biochemistry and Food Analysis Laboratory, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, being selected, sanitized, classified and subjected to treatment hydrocooling (control: immersion of the fruits in water alone at room temperature, and hydrocooling: soaking the fruit in water containing ice temperature of -1 °C, for 20 minutes). After treatment, the fruits were targeted in pulp and peel, processed and carried out the physical, chemical and biochemical analyzes. The statistical analysis was applied in a factorial 2 x 2 x 2 (factor 1: with and without hydrocooling; factor 2: intermediate and mature stage, and factor 3: peel and pulp) with 5 repetitions containing 2 fruits per repetition. The hydrocooling influenced the values of soluble solids, vitamin C, pH and acidity. However, it had no decisive role in the quality of the fruit that demonstrated high levels of bioactive compounds such as phenolic compounds and flavonoids which play an important role in the body and that add nutritional value to the product.

Keywords: Cactácea. *Cereus jamacaru*. Quality.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Rendimento da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento..... | 07 |
| Tabela 2 - Valores das coordenadas L*, a* e b* da casca e polpa de frutos testemunha de mandacaru, em dois estádios de maturação..... | 08 |
| Tabela 3 - Firmeza da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento..... | 09 |
| Tabela 4 - Sólidos solúveis da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento. | 09 |
| Tabela 5 - Valores de pH da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento..... | 10 |
| Tabela 6 - Acidez titulável da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento. | 11 |
| Tabela 7 - Teores de vitamina C da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento..... | 22 |
| Tabela 8 - Valores de umidade da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento. | 12 |
| Tabela 9 - Valores de cinzas da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento. | 12 |
| Tabela 10 - Compostos fenólicos da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento..... | 13 |
| Tabela 11 - Flavonoides da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento. | 14 |

| | |
|---|----|
| Tabela 12 - Antocianinas da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento. | 15 |
| Tabela 13 - Valores de açúcares solúveis totais da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento..... | 15 |
| Tabela 14 - Valores de açúcares redutores da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento..... | 16 |

O Trabalho de Concluso de Curso segue as normas da Revista Caatinga (On-line version ISSN 1983-2125) que encontra-se anexo ao manuscrito.

INTRODUÇÃO

A procura por frutas nativas brasileiras pelo mercado mundial vem crescendo constantemente e, como consequência, o desenvolvimento de pesquisas na Caatinga, um dos biomas tipicamente brasileiros. Essa tendência vem sendo intensificada à medida que as pesquisas têm comprovado os efeitos benéficos à saúde, exercidos por diversos fitoquímicos naturalmente presentes nesses vegetais (OLIVEIRA et al., 2010). Em grande parte das frutas, encontram-se quantidades consideráveis de micronutrientes, além de propor nutrientes essenciais, como minerais, fibras, vitaminas e compostos fenólicos secundários (RUFINO et al., 2010).

O mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) pertence à família das cactáceas e é uma das plantas que mais representam o semiárido nordestino, sendo estas plantas apresentando grande relevância para a conservação da biodiversidade local (SALES et al., 2015). O gênero *Cereus* caracteriza-se por apresentar caule (cladódio) verde, alongado com gomos longitudinais, flores isoladas grandes e de colorido vistoso. Os frutos são basiformes e, em geral, grandes e vermelhos, de polpa adocicada e muito apreciado por animais e pelo homem (ANDERSON, 2001; LANDGRAF; PAIVA, 2009).

As frutas e as hortaliças apresentam alta perecibilidade, principalmente devido à intensa atividade metabólica que ocorre mesmo depois de colhidas, dificultando o armazenamento e a comercialização por longos períodos. A perecibilidade é proporcional à intensidade e ao padrão respiratório de cada espécie de frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O tratamento prévio do pré-resfriamento promove a manutenção da qualidade de muitas frutas e hortaliças, por retirar rapidamente o calor de campo antes de serem comercializadas, armazenadas ou processadas (BECKER; FRICKE, 2002). Esta técnica contribui para a redução da temperatura do produto oriundo do calor de campo e, também, do calor vital, o que possivelmente ocorreria de forma lenta em uma câmara fria, resultando assim, no controle mais rápido das taxas de temperatura e transpiração. As técnicas para remover o calor de campo de frutas e hortaliças recém-colhidas podem reduzir a atividade microbiana, as taxas respiratórias, transpiratórias, a senescência, assim como a produção de etileno (KALBASI; ASHTARI, 2004).

Frente à escassez de informações sobre as características físicas, químicas e bioquímicas do mandacaru em condições de aplicação do hidrorresfriamento. Objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade pós-colheita de frutos de mandacaru em dois estádios de maturação e submetidos ao hidrorresfriamento, a fim de avaliar os efeitos do tratamento

aplicado e quantificar seus valores nutricionais e compostos bioativos, como alternativa potencial desses frutos na alimentação humana.

MATERIAI E MÉTODOS

OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL

Os frutos de mandacaru foram colhidos na Zona Rural do município de Pombal-PB, distante 4,0 km do Câmpus de Pombal. A colheita foi realizada entre 6 e 8 horas no período da manhã, manualmente, visando não danificar a integridade dos frutos quanto a sua remoção da planta, onde foram colhidos todos os frutos de mandacaru disponíveis para uma posterior seleção e classificação. Os frutos foram acondicionados em bandejas de 50 L e transportados para o Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Câmpus de Pombal-PB. Os frutos de mandacaru foram manuseados cuidadosamente em bandejas plásticas, previamente higienizadas e identificadas, havendo uma pré-seleção quanto aos danos físicos, ataque de insetos e incidência de doenças, evitando frutos deteriorados ou com algum tipo de injúria.

O experimento foi realizado com 40 frutos de mandacaru, em dois estádios de maturação, com base na coloração visual da casca: Intermediário, I (frutos com casca de cor verde com manchas vermelha) e Maduro, M (frutos com casca totalmente vermelha) onde foram utilizados 20 (vinte) frutos para cada estágio de maturação, sendo que 10 frutos sem hidrorresfriamento e 10 frutos com hidrorresfriamento (imersão por 20 minutos em água com gelo à -1 °C).

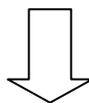
DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com aplicação de um fatorial 2 x 2 x 2 (fator 1: sem e com hidrorresfriamento; fator 2, estágio intermediário e maduro; e, fator 3: casca e polpa) com 5 repetições contendo 2 frutos por repetição.

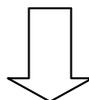
Os frutos, com e sem hidrorresfriamento foram segmentados em polpa e casca, para obtenção dos extratos com auxílio de um multiprocessador de alimentos modelo (RI7632 650W – Arno). A cada dois frutos obteve-se uma repetição, resultando em cinco repetições em cada tratamento, extraindo em média 200 g de polpa e 100 g de casca, e acondicionados em potes plástico de polipropileno de 250 ml, para os imediatos procedimentos analíticos, como mostra o fluxograma de processamento descrito na Figura 1.



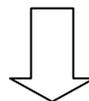
Colheita – Transporte – Recepção



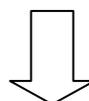
Seleção e Classificação



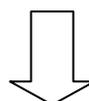
Lavagem/Sanitização



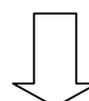
Imersão em banho de gelo (20 min)



Separação da casca e polpa



Processamento



Acondicionamento

Figura 1. Fluxograma operacional para obtenção do extrato vegetal de frutos de mandacaru submetidos ao hidrorresfriamento.

ANÁLISES FÍSICAS

Para a realização das análises físicas, foram utilizados 40 frutos de mandacaru, em dois estádios de maturação, sendo destes, 20 (vinte) frutos para cada estágio de maturação, com 10 frutos sem hidrorresfriamento e 10 frutos com hidrorresfriamento, com 5 repetições, contendo 2 frutos por repetição.

FIRMEZA

A análise de firmeza foi realizada com texturômetro digital de bancada, modelo PCE-PTR 200, com ponteira de 6 mm de espessura em 10 frutos para cada estágio de maturação na casca e na polpa em dois pontos diferentes de cada tecido. Nas cascas, as leituras foram realizadas no centro do fruto em lados opostos. Na polpa, após cortado às leituras foram realizadas no centro das duas partes, os resultados expressos em Newton (N).

RENDIMENTO DA CASCA E POLPA

O rendimento da casca e da polpa foi calculado pela divisão da massa da casca e polpa separadas pela massa inicial do fruto inteiro, os valores foram multiplicados por cem e expressos em porcentagem, utilizando balança semianalítica da marca Bel com capacidade de 600 g e resolução 0,01 g.

COLORIMETRIA

A cor da casca e da polpa dos frutos foi determinada pelo sistema CIELAB utilizando-se um colorímetro Konica Minolta, modelo CR 300 Tokyo, sendo analisados 3 parâmetros de coloração: L^* , a^* , b^* . As cores dos frutos de mandacaru foram descritas por luminosidade (L^*) numa escala de variável de 0 = preta a 100 = branca. A coordenada de a^* representando a intensidade de cor com valores variando de $-a^*$ = verde e $+a^*$ = vermelha. A coordenada de b^* , variando de $-b^*$ = azul e $+b^*$ = amarela, segundo Boiteux, (2007).

POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

O pH foi determinado com auxílio de em phmetro digital de bancada, modelo DM-22, devidamente padronizado com soluções tampão pH 7,0 e 4,0 após a estabilização dos resultados expressos no painel do equipamento, os dados mensurados foram expressos em valores reais de pH, segundo as normas analíticas do (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

ANÁLISES QUÍMICAS E BIOQUÍMICAS

Para a realização das análises químicas e bioquímicas utilizou-se o extrato vegetal dos frutos de mandacaru, obtido a partir de um multiprocessador (RI7632 650W, Arno) e acondicionadas em recipientes plásticos de polietileno de 250 mL, para polpa e casca, nos estádios de maturação intermediário e maduro, envolvidos com papel alumínio para proteção contra a luz, todas as análises foram realizadas em triplicatas, apresentando o valor médio segundo o desvio padrão.

SÓLIDOS SOLÚVEIS

Os sólidos solúveis foram determinados por refratômetro manual digital para açúcar modelo ITREFD65 diretamente no suco homogeneizado filtrado com algodão.

ACIDEZ TITULÁVEL

Os teores de acidez titulável total foram determinados segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foram pesadas 1,0 g de amostra e transferidas para erlenmeyer contendo 50 ml de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína alcoólica 1,0%, posteriormente, titulada contra a solução de NaOH a 0,1 M.

VITAMINA C

Os teores de ácido ascórbico (vitamina C) foram determinados segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram pesadas 1,0 g de amostra e transferidas para erlenmeyer juntamente com 50 mL com ácido oxálico 0,5% gelado, em seguida titulado contra a solução de Tillmans até o ponto de viragem.

UMIDADE

Foram determinados segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), onde pesou-se 10 g da amostra em um cadinho, levando-se posteriormente para secar em estufa de secagem (Solab) a 105 °C por 24h.

CINZAS

A determinação do resíduo mineral seguiu as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008), a partir de 10 g da amostra em um cadinho e transferiu-se para estufa de secagem (Solab) a 105 °C por 3 horas, em seguida, colocou-se a amostra na mufla até 550 °C, aumentando sua

temperatura gradativamente até um período de aproximadamente 6 horas até carbonização total da amostra.

COMPOSTOS FENÓLICOS

A análise de compostos fenólicos foi realizada seguindo o método de Waterhouse (2006) com adaptações. Inicialmente foram pesadas 0,5 g de amostra para casca e 1,0 g para polpa, em seguida as amostras foram maceradas e diluídas em 50 mL de água destilada, onde permaneceram em repouso por 30 minutos e posteriormente foram filtradas. Os extratos foram adicionados a tubos de vidro, seguidos da adição de água e Folin-Ciocalteu. Os tubos foram agitados e, após 3 minutos, foi adicionado carbonato de sódio a 20%. Os tubos repousaram por um período de 30 minutos em banho-maria a temperatura de 30°C. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro na absorvância de 765 nm.

FLAVONÓIDES E ANTOCIANINAS

Foram determinados pelo método de Francis (1982) com adaptações. Foram pesadas 0,5 g de amostra para casca e 1,0 g para polpa e maceradas em cadinho com almofariz juntamente com 10 mL de etanol-HCL. Os extratos foram transferidos para tubos de Falcon. Em seguida, os tubos deixados na geladeira por 24 horas e posteriormente centrifugados por 10 minutos a 10 °C e 3000 rpm. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro nas absorvâncias de 374 nm para flavonóides e 535 nm para antocianinas.

AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS

Utilizou-se o método de Yemm; Willis (1954) a partir de 0,2 g (casca e polpa) da amostra, macerada e diluída em 50 mL de água destilada. Posteriormente, foram deixadas em repouso e em seguidas submetidas a uma filtração em papel filtro. Logo após, tomadas em tubos de vidro os reagentes seguindo a ordem da curva padrão. Onde foi adicionado a amostra, água e antrona a 0,2%. Os tubos foram levados ao banho-maria a 100 °C por 3 minutos e logo após, retirados e deixados 30 minutos para atingir temperatura ambiente. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro na absorvância de 620 nm.

AÇÚCARES REDUTORES

Foram estimados de acordo com o método de Miller (1959) com adaptações. Pesou-se 1,0 g da amostra, macerada e diluída em 50 mL de água destilada e deixadas em repouso. Em seguida, realizou-se uma filtração em papel fíltro, tomadas em tubos de vidro os reagentes seguindo a mesma

ordem da curva padrão. Onde foi adicionado a amostra, a água e o DNS a 1%. Os tubos foram levados ao banho-maria a 100 °C por 5 minutos e deixados 30 minutos para atingir temperatura ambiente. As leituras foram efetuadas em espectrofotômetro na absorvância de 540 nm.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando-se um nível de significância 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa Assistat, versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento costuma ser usado principalmente para comprovar a viabilidade econômica de um produto para seu processamento em escala industrial. Na Tabela 1, estão dispostos os valores médios de rendimento de frutos de mandacaru. Fica notório que a polpa contém uma porcentagem maior em relação a casca do fruto, representando cerca de 51 a 57% de todo o fruto, houve diferença significativa de rendimento entre os estádios de maturação, onde o hidrorresfriamento influenciou diretamente.

A casca hidrorresfriada do fruto maduro apresentou um maior rendimento em relação a casca hidrorresfriada do fruto verde, nas polpas o efeito foi contrário (Tabela 1).

Tabela 1 - Rendimento (%) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|----------|--------------------|----------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 45,18 aB | 53,97 aA | 47,34 aB | 51,48 bA |
| Intermediário | 42,84 aB | 56,28 aA | 41,05 bB | 57,64 aA |
| C.V. (%) | 4,30 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Almeida et al. (2009) obtiveram rendimento em polpa com valores de 46,00 e 43,51% para frutos colhidos nas cidades de Lagoa Seca-PB e Queimadas-PB, respectivamente. Segundo, os mesmos autores para casca, o rendimento foi de 53,76 e 56,44% nas cidades de Lagoa Seca-PB e Queimadas-PB, respectivamente. Tais resultados divergem dos encontrados neste trabalho, e pode ser explicado em função da localização geográfica distinta dos referidos municípios no Estado da Paraíba, onde Lagoa Seca corresponde à região do Brejo, Queimadas

à região do Cariri e Pombal localizada no Alto Sertão Paraibano, o que provavelmente na proporção de tamanho e forma dos frutos, consequentemente no rendimento.

Na luminosidade (L^*) dos frutos de mandacaru houve alteração significativa para a polpa nos diferentes estádios de maturação (Tabela 2). A polpa do estágio intermediário obteve valores de luminosidade acima da polpa dos frutos maduros, destacando que as polpas dos frutos maduros já apresentavam cor mais opaca, consequentemente menor luminosidade.

Independente do estágio de maturação, as cascas dos frutos de mandacaru mantiveram-se com valores acima de 6 para a característica luminosidade, contribuindo assim, para manutenção de uma boa aparência, ao longo de todo o período de maturação. Menezes et al. (2015) encontraram valores de luminosidade em frutos de pitiaia para a casca e polpa, bem acima dos encontrados neste trabalho com valores de 47,91 e 54,28, respectivamente.

Tabela 2 - Valores das coordenadas L^* , a^* e b^* da casca e polpa de frutos testemunha de mandacaru, em dois estádios de maturação.

| Mandacaru | L^* | | a^* | | b^* | |
|---------------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 6,86 aA | 7,61 bA | 25,83 aA | 1,61 aB | 34,44 bB | 53,91 aA |
| Intermediário | 7,58 aB | 12,09 aA | -1,76 bA | 1,72 aA | 54,18 aA | 36,30 bB |
| C.V. (%) | 10,66 | | 20,30 | | 22,08 | |

C.V. = coeficiente de variação. Para cada coordenada as médias seguidas de mesma letra maiúscula, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a casca dos frutos de mandacaru madura houve tendência a cor vermelha e no estágio intermediário apresentou valores negativos para a coordenada a^* , naturalmente explicado pela mudança da cor verde para vermelha durante o amadurecimento. Na polpa não houve diferença significativa entre os estádios de maturação.

Melo et al. (2015) encontraram valores de coordenada a^* em frutos de mandacaru no estágio totalmente vermelho de 26,79, resultados similares a este estudo e mostram que os valores de a^* aumentam de acordo com o avanço da maturação dos frutos.

A coordenada de cor b^* apresentou diferença significativa para a casca entre os estádios de maturação e suas respectivas polpas (Tabela 2). No fruto maduro, os valores de b^* foram superiores na polpa, com valores variando de 34,44 para casca e de 53,41 para polpa, o que configura que a polpa do fruto maduro apresentou uma coloração tendendo para o amarelo, devido ao escurecimento da polpa em um estágio mais avançado de maturação. Já no fruto intermediário, os valores da casca foram superiores aos da polpa, inclusive, maiores até que os da casca do fruto maduro, o que sugere uma coloração mais amarelada com verde.

Os frutos em ambos os estádios de maturação apresentaram valores de firmeza na casca superiores aos da polpa como mostra a Tabela 3. No estágio intermediário os valores de firmeza na casca foram superiores aos frutos maduros. O hidrorresfriamento não surtiu efeito em ambos os estádios de maturação.

A firmeza caracteriza-se por ser um atributo de textura, onde a mesma pode ser reduzida à medida que forem havendo transformações na estrutura celular da fruta ou hortaliça (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 3 - Firmeza (N) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|---------|--------------------|---------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 28,69 bA | 3,30 aB | 26,46 bA | 3,30 aB |
| Intermediário | 31,83 aA | 4,34 aB | 33,33 aA | 3,00 aB |
| C.V. (%) | 16,75 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pereira et al. (2016) trabalhando com firmeza em frutos de mandacaru submetidos ao hidrorresfriamento durante quinze dias de armazenamento encontraram valores que variaram 3,51 a 5,85 em polpa, resultados que estão acima dos encontrados neste estudo. Isso evidencia que os mesmos estavam em um estágio de maturação mais avançado.

Os valores de sólidos solúveis foram mais significativos na polpa dos frutos de mandacaru, em ambos os estádios de maturação (Tabela 4). Na casca dos frutos maduros da testemunha, os sólidos solúveis foi de 4,03%. E, na casca dos frutos maduro hidrorresfriados foi de 7,55%, evidenciando uma eficácia do tratamento aplicado nos frutos. Na polpa dos frutos maduros hidrorresfriados, observou-se maior valor de sólidos solúveis. Enquanto, nos frutos intermediários hidrorresfriados, os valores de sólidos solúveis foram menores.

Tabela 4 - Sólidos solúveis (%) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|----------|--------------------|----------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 4,03 aD | 11,13 aB | 7,55 aC | 12,83 aA |
| Intermediário | 2,81 bC | 7,59 bA | 3,37 bC | 6,69 bB |
| C.V. (%) | 8,61 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Melo et al. (2015) estudando a qualidade de frutos do mandacaru colhidos na região do Curimataú paraibano em três estádios de maturação descritos como IP = início de pigmentação avermelhado; PV = totalmente pigmentado; TV = totalmente vermelho reportam um valor neste primeiro estágio de 12,37% na polpa dos frutos, bem acima dos encontrados neste estudo, o que remete a uma conclusão que estes frutos já estavam em um estágio de maturação avançado que os utilizados, neste experimento.

As médias de pH na casca dos frutos foram maiores estatisticamente que as das polpas em ambos os estádios de maturação, exceto a casca testemunha e polpa testemunha que foi estatisticamente iguais (Tabela 5). Isso mostra que o potencial hidrogeniônico da polpa foi maior em relação à casca, com valores de 3,97 e 4,49 nos estádios intermediário e maduro, respectivamente.

O tratamento aplicado com hidrorresfriamento reduziu os valores de pH na polpa e na casca do fruto maduro (Tabela 5). As médias de pH no estágio intermediário foram inferiores as médias do fruto maduro na casca e na polpa.

De acordo com Monteiro et al. (2008) em relação ao pH, é desejável valores inferiores a 4,5 para inibir a proliferação de microrganismos, pois valores superiores ao pH de 4,5 requerem períodos mais longos de esterilização da matéria prima em um processamento térmico, causando maior consumo de energia e maior custo de processamento.

Tabela 5 – Potencial hidrogeniônico da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|---------|--------------------|---------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 4,49 aBC | 4,50 aB | 4,63 aA | 4,39 aC |
| Intermediário | 4,32 bA | 4,16 bB | 4,35 bA | 3,97 bC |
| C.V. (%) | 2,52 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os frutos de mandacaru apresentaram uma acidez titulável baixa, onde foi observada diferença significativa entre os estádios de maturação (Tabela 6). A acidez diminui com o avanço do estágio de maturação.

A acidez titulável e o pH são as principais análises utilizadas para medir a acidez dos frutos, pois os ácidos orgânicos na maioria das frutas tendem a diminuir com a maturação, em decorrência da utilização dos ácidos orgânicos como substrato no processo respiratório ou de sua conversão a açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 6 - Acidez titulável (%) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|---------|--------------------|---------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 0,54 bA | 0,29 aC | 0,48 bB | 0,29 bC |
| Intermediário | 0,63 aA | 0,30 aC | 0,64 aA | 0,34 aB |
| C.V. (%) | 8,49 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Lima (2016) caracterizando frutos de mandacaru e de palma encontrou valores de acidez na polpa dos frutos de mandacaru de 0,37% e, na casca o valor foi de 0,47%. Nascimento et al. (2011), obtiveram com frutos de mandacaru, colhidos na região de Carão-PE, conteúdo de acidez na casca de 0,32%. Inferior os encontrado no presente estudo.

A polpa do fruto de mandacaru caracterizou-se com uma maior quantidade de vitamina C, cerca de 10 a 16 mg/100g, sendo que o fruto maduro apresentou valores superiores de vitamina C, tanto na casca quanto na polpa, em relação ao fruto do estágio intermediário (Tabela 7).

Lima (2016) observou conteúdo de vitamina C na polpa do fruto da palma de 35,5 mg/100g e, também, na polpa e na casca de frutos de mandacaru em torno de 10 mg/100g. Comparando esses resultados com os encontrados neste estudo, observa-se uma divergência em relação ao conteúdo de vitamina C na polpa dos frutos, o que provavelmente pode estar ligado a uma diferença de estágio de maturação dos frutos.

Tabela 7 - Teores de vitamina C (mg/100g) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|----------|--------------------|----------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 13,71 aB | 16,03 aA | 8,90 bC | 15,95 aA |
| Intermediário | 9,96 bA | 10,41 bA | 11,77 aA | 7,08 bB |
| C.V. (%) | 16,50 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os frutos de mandacaru apresentaram altos teores de umidade, principalmente na casca, onde os valores não diferiram estatisticamente em nenhum dos parâmetros analisados (Tabela

8). A determinação dos teores de umidade em frutas e hortaliças serve como um parâmetro decisivo na estimação da vida útil destes produtos, em virtude da água ser um meio propício ao desenvolvimento de microrganismos e conseqüentemente quanto maior o conteúdo de água no produto, menor a sua vida útil (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 8 - Valores de umidade (%) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|----------|--------------------|----------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 93,69 aA | 85,97 aB | 93,72 aA | 88,25 aB |
| Intermediário | 93,65 aA | 85,75 aB | 93,54 aA | 88,05 aB |
| C.V. (%) | 1,75 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Almeida et al. (2009) trabalhando com a caracterização física e físico-química de frutos do mandacaru, observaram teores de umidade na polpa em torno de 90 %, um pouco superior aos encontrados neste estudo. Nunes et al. (2013) verificaram que a polpa integral do fruto do mandacaru tem um alto teor de umidade de 87,76%, apresentando resultado semelhante ao encontrado neste trabalho.

O conteúdo de minerais se mostrou mais significativo na casca dos frutos em ambos os estádios de maturação, não havendo diferença significativa entre os frutos testemunha e hidrorresfriados (Tabela 9).

Em um estudo da funcionalidade de espécies comestíveis do semiárido nordestino e estratégias para sua utilização como ingredientes para fins alimentícios, Souza (2014) encontrou valores de conteúdo mineral na polpa do figo da india e do facheiro de 0,06 e 1,13 %, respectivamente.

Tabela 9 - Valores de cinzas da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|---------|--------------------|---------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 1,41 aA | 0,50 aB | 1,35 aA | 0,43 aB |
| Intermediário | 1,00 bA | 0,49 aB | 0,85 bA | 0,48 aB |
| C.V. (%) | 24,82 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os frutos de mandacaru caracterizaram-se por apresentarem grande conteúdo de fenólicos e em ambos os estádios de maturação, sendo que a casca apresentou maior quantidade de compostos fenólicos em relação a polpa, como mostra a Tabela 10. Este efeito pode ser explicado pelo fato das frutas passarem por diversas transformações bioquímicas durante a maturação, com reflexo direto no conteúdo de fitoquímicos presentes, em relação aos teores de compostos fenólicos. Segundo Cayupã et al. (2011) os frutos sofrem modificações visíveis na cor da casca associadas a composição dos pigmentos clorofilas e flavonoides durante o processo de maturação.

Tabela 10 – Compostos fenólicos (mg/100g) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|----------|--------------------|----------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 424,09 aA | 76,72 aB | 358,72 aA | 61,62 aB |
| Intermediário | 253,01 bA | 60,31 aB | 333,40 aA | 69,01 aB |
| C.V. (%) | 37,64 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

É notório que a casca possui um teor de compostos fenólicos superior em ambos os estádios de maturação. Outros resultados reportados pela literatura, tais como Duarte (2013) analisando os teores de compostos fenólicos na casca de pitais armazenadas durante 21 dias sob adubação orgânica encontrou valores de 61,33 mg/100g de fenólicos, evidenciando que os compostos fenólicos estão localizados em maior quantidade na casca do fruto.

A aplicação do hidrorresfriamento na casca dos frutos maduros de mandacaru influenciou nos teores de compostos fenólicos, havendo redução de fenóis, mas sem apresentar diferenças significativas.

Segundo Heaton et al. (1996) a degradação de pigmentos em tecidos senescentes é iniciada por diversos fatores incluindo alterações térmicas, o que pode ter ocorrido no fruto de mandacaru submetido ao pré-resfriamento.

Na literatura não foram encontrados trabalhos com cactáceas que utilizem o hidrorresfriamento como forma de pré tratamento, mas sabe-se que a eficácia comprovada desse tratamento certamente irá refletir em uma maior vida útil do produto pelo retardamento da perda de frescor e de qualidade, inibindo o crescimento de microrganismos, restringindo as

atividades enzimáticas e respiratória, a perda de água e redução da produção de etileno pelo produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Na polpa, o tratamento aplicado não influenciou nos teores de compostos fenólicos, semelhante ao fruto maduro, isso pode ser um indicativo que por razão da casca está em contato direto com o meio de resfriamento (água), e a polpa não, o tempo de imersão pode ser um fator decisivo neste efeito, podendo ser prolongado para que este efeito na casca possa ser observado na polpa também. Em relação aos teores de compostos fenólicos na casca em relação à polpa, tanto sem hidrorresfriamento como hidrorresfriada, fica evidente a diferença significativa em ambas, onde os valores das cascas foram superiores das polpas reforçando a ideia que a polpa tem menos conteúdo de fenóis que a casca como mostrado por Sousa; Correia (2013), onde foram encontrados 23 mg/100g de compostos fenólicos em figo da Índia.

Dentre os compostos fenólicos, os flavonoides são encontrados em maior concentração nos frutos de pitaiá, 18,16 mg/100g na casca e 9,56 mg/100g na polpa de pitaiá vermelha e 14,33 mg/100g e 3,52 mg/100g na polpa e na casca de pitaiá branca (KIM et al., 2011).

Os maiores teores de flavonoides estão presentes na casca dos frutos de mandacaru em ambos os estádios de maturação, sendo que o estágio intermediário apresentou uma menor quantidade deste pigmento, como mostra a Tabela 11. Lima (2016) analisando a polpa de frutos de palma, casca do mandacaru e sua polpa, obteve valores de 0,67 mg/100g em polpa de frutos de palma, 2,35 e 3,20 mg/100g na polpa e na casca de frutos de mandacaru, resultados bem abaixo dos encontrados nesta pesquisa.

Tabela 11 - Flavonoides (mg/100g) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|---------|--------------------|---------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 24,15 aA | 5,92 bB | 20,24 aA | 5,89 aB |
| Intermediário | 19,66 bA | 9,63 aB | 19,07 aA | 8,51 aB |
| C.V. (%) | 19,94 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores de antocianinas estão mais evidentes na casca do fruto, justamente por esta apresentar uma coloração que mais se assemelha as características deste pigmento, como mostra a Tabela 12.

As antocianinas fazem parte de um grupo maior de pigmentos hidrossolúveis distribuídos no reino vegetal, refletindo em colorações que variam do azul ao vermelho em diferentes flores, frutos e folhas (MAZZA et al., 2004). Duarte (2013) trabalhando com armazenamento e qualidade de pitaia submetida a adubação orgânica encontrou valores de 0,4 a 1,6mg/100g, dados que se assemelham aos encontrados neste trabalho.

Tabela 12 - Antocianinas (mg/100g) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|---------|--------------------|---------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 2,29 aA | 0,27 aB | 1,82 aA | 0,26 aB |
| Intermediário | 2,43 aA | 0,76 aB | 2,35 aA | 0,76 aB |
| C.V. (%) | 4,30 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Apesar da notória presença de antocianinas mais evidente nas cascas dos frutos de mandacaru, essas quantidades são diminutas em relação a outras frutas como jaboticaba (492,74 mg/100g), morango (21,69 mg/100g), açai (21,23 mg/100g) e romã (12,67 mg/100g), Teixeira; Stringheta; Oliveira (2008), com baixo potencial antioxidante.

Observando os resultados dos teores de açúcares totais na Tabela 13, como esperado, o conteúdo de açúcares totais aumentou da fase intermediária para a madura na polpa. Na casca, não foi observado tal diferença entre os estádios de maturação, esta tendência é explicada pelo aumento de açúcares solúveis promovidos pelo amadurecimento (DURU; TURKER, 2005).

Tabela 13 - Valores de açúcares solúveis totais (g/100g) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | | Hidrorresfriamento | |
|---------------|------------|---------|--------------------|---------|
| | Casca | Polpa | Casca | Polpa |
| Maduro | 0,89 aB | 9,93 aA | 1,03 aB | 9,70 aA |
| Intermediário | 0,83 aB | 6,57 bA | 0,76 aB | 6,68 bA |
| C.V. (%) | 23,78 | | | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Estudos realizados na polpa do figo da índia por Souza (2014) mostram percentuais de 7,20 a 9 g/100g no conteúdo de açúcares totais nos estádios semimaduros e maduros

respectivamente, demonstrando resultados bem próximos aos desta pesquisa em que os valores ficaram entre 6,5 a 9,93 g/100g.

Os açúcares redutores têm como característica conferir aos frutos um sabor doce, mais acentuado, dessa forma, tanto para comercialização quanto para consumo *in natura* é primordial uma quantidade acentuada destes compostos.

Os teores de açúcares redutores aparecem em uma maior concentração nos frutos maduros, tanto na casca quanto na polpa, o hidrorresfriamento não surtiu efeito decisivo no aumento ou diminuição destes teores como mostra a Tabela 14. Souza (2014) encontrou valores de 1,96 mg/100g em açúcares redutores na polpa de facheiro, o que pode ser utilizado como um parâmetro evidente em semelhança aos teores encontrados neste estudo na polpa dos frutos maduros de mandacaru.

Tabela 14 - Valores de açúcares redutores (g/100g) da casca e da polpa em frutos de mandacaru colhidos em dois estádios de maturação, maduro e intermediário, submetidos ao hidrorresfriamento.

| Mandacaru | Testemunha | Hidrorresfriamento |
|---------------|------------|--------------------|
| | Polpa | Polpa |
| Maduro | 1,94 aA | 1,93 aA |
| Intermediário | 0,51 bA | 0,97 bA |
| C.V. (%) | 4,78 | |

C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas, nas linhas e médias seguidas por mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O hidrorresfriamento não influenciou no conteúdo de açúcares redutores na polpa dos frutos. Outros autores como Duarte (2013) encontrou valores de açúcares redutores entre 5 a 6,5 mg/100g, estudando pitaias submetidas a diferentes tipos de adubação orgânica.

CONCLUSÕES

O elevado rendimento de polpa e de casca permite que o fruto de mandacaru tem uma boa viabilidade para o emprego industrial e incorporação desta cactácea para consumo humano; O hidrorresfriamento influenciou nos valores de sólidos solúveis, vitamina C, pH e acidez titulável. No entanto, não teve papel decisivo na qualidade dos frutos que se mostraram com elevados teores de compostos bioativos como os compostos fenólicos e flavonoides que desempenham importante função no organismo e que agregam valor nutricional ao produto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M, M. et al. Caracterização física e físico-química de frutos do mandacaru. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 15-20, 2009.
- BECKER, B.R; FRICKE, B.A. Hydrocooling time estimation methods. **International Communications in Heat and Mass Transfer**, Paris, v. 29, n. 3, p. 165-174, 2002.
- BOITEUX L.S. et al. Brasileirinha: cultivar de abóbora (*Cucurbita moschata*) de frutos bicolors com valor ornamental e aptidão para consumo verde. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 103-106, 2007.
- CAYUPÃN, Y. S. C.; OCHOA, M. J.; NAZARENO, M. A. Health-promoting substances and antioxidante properties of *Opuntia sp.* Fruits. Changes in bioactive-compound contents during ripening process. **Food chemistry**, Londres, v. 126, n. 2, p. 514-519, 2011.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 785p, 2005.
- DUARTE, M, H. **Armazenamento e qualidade de pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] submetida à adubação orgânica**. 2013. 113 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- DURU, B.; TURKER, N. Changes in physical properties and chemical composition of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) during maturation. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, Mersin, v. 7, n. 2, p. 22-33, 2005.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed). **Anthocyanins as Food colors**. New York, v.2, n. 12, p.181-207, 1982.
- HEATON, J. W.; LENCKI, R. W.; MARANGONI, A. G. Kinetic model for chlorophyll degradation in green tissue. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. Columbus, v. 44, n. 2, p. 399-402, 1996.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos**, São Paulo, v. 1, n. 1, pag. 1020, 2008.

KALBASI-ASHTARI A. Effects of post-harvest pre-cooling processes and cyclical heat treatment on the physico-chemical properties of "Red Haven Peaches" and "Shahmavch Pears" during cold storage. **Agricultural Engineering International**, Karaj, v. 6, n. 3, p.1-17, 2004.

KIM, H. et al. Comparative antioxidant and antiproliferative activities of red and white pitaias and their correlation with flavonoid and polyphenol content. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 76, n. 1, p. 38-45, 2011.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. Produção de mudas para jardim no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 127-131, 2009.

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.

MAZZA, G.; CACACE, J. E.; KAY, C. D. Methods of analysis for anthocyanins in plants and biological fluids. **Journal of AOAC International**, Rockville, v. 87, n. 1, p. 129-145, 2004.

MELO, R. S. et al. 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.

MENEZES, T, P. et al. Características físicas e físico-químicas de pitaiia vermelha durante a maturação. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 631-644, 2015.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of sugar. **Analytical chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

MONTEIRO, C.S. et al. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 25-31, 2008.

NASCIMENTO, V. T. et al. Chemical characterization of native wild plants of dry seasonal forests of the semi-arid region of northeastern Brazil. **Food Research International**, Campinas, v. 44, n. 7, p. 2112-2119, 2011.

NUNES, J. T. et al. Caracterização química e colorimétrica da polpa do mandacaru. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 102-106, 2013.

OLIVEIRA, M. E. B. et al. Características químicas e físico-químicas de pequis da chapada do Araripe, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 114-125, 2010.

PEREIRA, M, M, D, et al. Firmeza em frutos de mandacaru submetidos ao hidrorresfriamento. In: II SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS PARA PRODUÇÃO VEGETAL NO SEMIÁRIDO. Triunfo. **Anais...** Triunfo: 2016. 1 CD-ROM.

RUFINO, M. S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Barking, v. 121, n. 3 p. 996–1002, 2010.

SALES, M. D. S. L. et al. *Cereus jamacaru* de Candolle (Cactaceae), O Mandacaru Do Nordeste Brasileiro. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 20, n. 2, p. 135-142, 2015.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SOUZA, R, L, A. **Estudo da funcionalidade de espécies comestíveis do semiárido nordestino e estratégias para sua utilização como ingredientes para fins alimentícios.**

2014. 127 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SOUZA, R. L. A.; CORREIA, R. T. P. Caracterização físico-química e bioativa do Figo-da-Índia (*Opuntia ficus-indica*) e farinha de Algaroba (*Prosopis juliflora*) e avaliação sensorial de produtos derivados. **Brazilian Journal off Food and Nutrition**, Araraquara, v. 24, n. 4, p. 369-377, 2006.

TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. **American Journal of Enoigy and Viticulture**, New York, v. 6, n. 57, p. 3-5, 2006.

YEMM, E. W; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, Cochester, v. 57, n. 2, p. 508-515, 1954.