



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DO FRUTO DO MANDACARU (*CEREUS JAMACARU P. DC*) DA REGIÃO DE LAGOA DO OURO–PE

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA PULPA DE MANDACARU (*CEREUS JAMACARU P. DC*) DE LA REGIÓN DE LAGOA DO OURO–PE

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF MANDACARU FRUIT PULP (*CEREUS JAMACARU P. DC*) FROM THE LAGOA DO OURO REGION–PE

Maria Vitória Lima Costa Donato¹; Iara dos Santos Sena²; Marcelo Edvan dos Santos Silva³; Suzana Pedroza da Silva⁴

DOI: <https://doi.org/10.31692/IICIAGRO.0223>

RESUMO

O mandacaru (*Cereus jamacaru P. DC.*) é uma espécie nativa da vegetação da Caatinga e seus frutos podem compor uma fonte de alimento rica de compostos bioativos, sendo um símbolo representativo regional, pouco explorado para a alimentação humana. Desta forma devido ao seu potencial nutracêutico e fornecimento de compostos essenciais para a manutenção da saúde é de grande relevância o desenvolvimento de novas tecnologias para a inclusão desta espécie nativa em produtos de interesse para as áreas farmacêutica e alimentícia. No presente estudo, objetivou-se avaliar as características físico-químicas da polpa do fruto do mandacaru, com a perspectiva tecnológica de utilização dos frutos como uma alternativa para melhor aproveitamento agroindustrial dessa matéria-prima no desenvolvimento de produtos alimentícios. Os frutos foram coletados no sítio Queimadas, zona rural do município de Lagoa do Ouro - PE. As análises foram realizadas em triplicatas no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE). Realizando-se as seguintes análises: pH ($4,34 \pm 0,03$), Acidez Total Titulável ($0,06 \pm 0,01\%$), Sólidos Solúveis Totais ($12,43 \pm 0,08$ °Brix), Açúcares Redutores ($9,09 \pm 0,09\%$), Atividade de água ($0,98 \pm 0,00\%$), Lipídeos ($15,66 \pm 0,47\%$), Teor de Umidade ($88,66 \pm 2,35\%$) e Teor de Cinzas ($0,56 \pm 0,01\%$). Os resultados obtidos apresentaram parâmetros desejáveis para seu processamento industrial, armazenamento e conservação, além de um alto potencial para o desenvolvimento de produtos artesanais, sendo uma alternativa para o incremento da renda do agricultor familiar da região Semiárida do município de Lagoa do Ouro, devido a abundância do fruto na região. Por possuírem características próprias para consumo *in natura*, é de fundamental importância estudar sua composição química, considerando a possibilidade de seu uso na indústria de alimentos e também na alimentação humana.

Palavras-Chave: Caatinga, Composição nutricional, Mandacaru, Potencial industrial.

RESUMEN

Mandacaru (*Cereus jamacaru P. DC.*) es una especie nativa de la vegetación Caatinga y sus frutos pueden componer una fuente de alimento rica en compuestos bioactivos, siendo un símbolo representativo regional, poco explorado para el consumo humano. De esta forma, por su potencial

¹ Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, vitoriadonato57@gmail.com

² Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, iaraufrpe@gmail.com

³ Doutorado em Biotecnologia/UFRPE, marcelo_eauag@hotmail.com

⁴ Dra em Engenharia Química, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, suzana.pedroza@ufape.edu.br

nutracéutico y aporte de compuestos esenciales para el mantenimiento de la salud, es de gran importancia el desarrollo de nuevas tecnologías para la inclusión de esta especie nativa en productos de interés para las áreas farmacéutica y alimentaria. En el presente estudio, el objetivo fue evaluar las características fisicoquímicas de la pulpa del fruto del mandacaru, con la perspectiva tecnológica de utilizar los frutos como una alternativa para un mejor aprovechamiento agroindustrial de esta materia prima en la elaboración de productos alimenticios. Los frutos fueron recolectados en el sitio de Queimadas, área rural del municipio de Lagoa do Ouro - PE. Los análisis se realizaron por triplicado en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Universidad Federal de Agreste de Pernambuco (UFAPE). Se realizaron los siguientes análisis: pH ($4,34 \pm 0,03$), Acidez Titular Total ($0,06 \pm 0,01\%$), Sólidos Solubles Totales ($12,43 \pm 0,08$ °Brix), Azúcares Reductores ($9,09 \pm 0,09\%$), Actividad Acuática ($0,98 \pm 0,00\%$), Lípidos ($15,66 \pm 0,47\%$), Contenido de Humedad ($88,66 \pm 2,35\%$) y Cenizas ($0,56 \pm 0,01\%$). Los resultados obtenidos mostraron parámetros deseables para su procesamiento industrial, almacenamiento y conservación, además de un alto potencial para el desarrollo de productos artesanales, siendo una alternativa para aumentar la renta del agricultor familiar en la región semiárida del municipio de Lagoa do Ouro, debido a la abundancia de fruta en la región. Debido a que tienen características propias para el consumo in natura, es de fundamental importancia estudiar su composición química, considerando la posibilidad de su uso en la industria alimentaria y también en el consumo humano.

Palabras Clave: Caatinga, Composición nutricional, Mandacaru, Potencial industrial.

ABSTRACT

Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) is a native species of the Caatinga vegetation and its fruits can compose a food source rich in bioactive compounds, being a regional representative symbol, little explored for human consumption. In this way, due to its nutraceutical potential and supply of essential compounds for the maintenance of health, the development of new technologies for the inclusion of this native species in products of interest to the pharmaceutical and food areas is of great importance. In the present study, the objective was to evaluate the physicochemical characteristics of the pulp of the mandacaru fruit, with the technological perspective of using the fruits as an alternative for better agro-industrial use of this raw material in the development of alimentary products. The fruits were collected at the Queimadas site, rural area of the municipality of Lagoa do Ouro - PE. Analyzes were performed in triplicate at the Food Analysis Laboratory of the Federal University of Agreste de Pernambuco (UFAPE). The following analyzes were carried out: pH (4.34 ± 0.03), Total Titratable Acidity ($0.06 \pm 0.01\%$), Total Soluble Solids (12.43 ± 0.08 °Brix), Reducing Sugars ($9.09 \pm 0.09\%$), Water Activity ($0.98 \pm 0.00\%$), Lipids ($15.66 \pm 0.47\%$), Moisture Content ($88.66 \pm 2.35\%$) and Ash ($0.56 \pm 0.01\%$). The results obtained showed desirable parameters for their industrial processing, storage and conservation, in addition to a high potential for the development of artisanal products, being an alternative for increasing the income of the family farmer in the semiarid region of the municipality of Lagoa do Ouro, due to abundance of fruit in the region. Because they have their own characteristics for in natura consumption, it is of fundamental importance to study their chemical composition, considering the possibility of their use in the food industry and also in human consumption.

Keywords: Caatinga, Nutritional composition, Mandacaru, Industrial potential.

INTRODUÇÃO

O Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) é um cacto nativo do Brasil, característico da região semiárido do bioma Caatinga, muito utilizado na medicina popular e na alimentação humana e de animais (SILVA *et al.*, 2019), sendo potencialmente interessante à agroindústria

e podendo gerar desenvolvimento econômico e social para a região (ALMEIDA *et al.*, 2011).

O fruto apresenta alto potencial de aproveitamento industrial devido aos elevados teores de sólidos solúveis totais e açúcares redutores, componentes fundamentais em processos biotecnológicos, como fermentação alcoólica e fabricação de doces e geleias (ALMEIDA *et al.*, 2009). Oliveira *et al.* (2004) destacam que a polpa do fruto do mandacaru é semi-ácida e possui baixos teores de vitamina C, porém Bahia (2010) identificou na polpa do fruto outros carboidratos importantes para a saúde humana, como as fibras solúveis (pectina – 4,36%) e insolúveis (fibras totais - 0,88%), pois equilibram a absorção de gorduras, açúcar e colesterol.

Por ser um símbolo representativo regional, enfatiza-se sua importância cultural, na decisão de consumo (ZAPPI *et al.*, 2011). Desta forma devido ao seu potencial nutracêutico e fornecimento de compostos essenciais para a manutenção da saúde é de grande relevância o desenvolvimento de novas tecnologias para a inclusão desta espécie nativa em produtos de interesse para as áreas farmacêutica e alimentícia (SERENO *et al.*, 2018; SARDI *et al.*, 2017).

O presente trabalho teve como finalidade avaliar as características físico-químicas da polpa dos frutos de mandacaru cultivados no município de Lagoa do Ouro-PE, com a perspectiva tecnológica de utilização dos frutos como uma alternativa para melhor aproveitamento agroindustrial dessa matéria-prima no desenvolvimento de produtos alimentícios.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) é uma espécie nativa da vegetação da Caatinga, pertencente à família *Cactaceae*, cresce em solos pedregosos, juntamente com outras espécies de cactos, formando uma paisagem típica do semiárido nordestino (SILVA, 2009). É um cacto (Figura 1) de base abundantemente ramificada com flores brancas seus frutos são grandes, avermelhados com polpa branca e viscosa, com muitas sementes pretas e brilhantes, mas comestíveis tanto para consumo humano como animal (GOMES, 1973). Segundo Rocha *et al.* (2011) o fruto de formato elipsoidal possui uma polpa carnuda, casca grossa e coloração verde a rosa avermelhada, lisa e brilhante quando madura. Sua polpa funicular e mucilaginosa tem cor branca com várias sementes pretas pequenas (Figura 2) (SILVA *et al.*, 2009).

Por envolver um cultivo rústico, os frutos ainda não são comercializados, porém ele pode ser consumido em sua forma natural, e ser utilizado na preparação de doces e geleias e em

processos biotecnológicos, como a fermentação alcoólica (LUCENA *et al.*, 2016; NETO *et al.*, 2019). Também possui potencial no uso como corante natural de alimentos, devido as altas concentrações de betalaína (YEDDES *et al.*, 2013). As duas betalaínas mais predominante são as betacianinas e betaxantinas que fornecem um amplo intervalo de cores (ALBANO *et al.*, 2015).

Figura 1. Mandacaru na vegetação da Caatinga



Fonte: ARAÚJO, 2020.

Figura 2. Aspectos externos (A) e internos (B) do fruto maduro do mandacaru



Fonte: ARAÚJO, 2020.

O fruto do mandacaru é considerado exótico, possuindo uma grande biodiversidade vegetal, com variedades de espécies pouco exploradas, e por não ser economicamente aproveitado ocorrem grandes perdas de produção (ALMEIDA *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2016). Frutos exóticos possuem várias bioatividades e benefícios a saúde, chamando atenção devido aos seus efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, antimicrobianos e anticancerígenos, e na prevenção e tratamento de doenças crônicas (LI *et al.*, 2016).

O uso medicinal do mandacaru é pouco conhecido, mas popularmente utilizam-se suas raízes e caule para ação diurética, doenças cardiovasculares, respiratórias e renais, e no combate ao escorbuto (ZARA *et al.*, 2012). Os efeitos benéficos podem estar atribuídos principalmente às atividades antioxidantes e sequestradoras de radicais livres, e ao fato destes compostos serem fontes de antimicrobianos naturais de baixo custo, desempenhando um papel importante na proteção contra agentes patogênicos veiculados por alimentos (AYALA-ZAVALA *et al.*, 2011).

Subprodutos, como casca, semente e polpa não aproveitadas, de frutas contêm altos níveis de compostos bioativos, que muitas vezes são equivalentes ou até superiores ao produto final (BATAGLION *et al.*, 2015). Podendo levar a indústria a um menor desperdício, aumentando o lucro e reduzindo o impacto desses resíduos ao meio ambiente (AYALA-ZAVALA *et al.*, 2011). Os resíduos agrícolas são uma alternativa de matéria-prima na produção de compostos bioativos, como fontes de aditivos naturais potencialmente seguros e de agentes antimicrobianos e propriedades antioxidantes para a indústria de alimentos (LAGOS *et al.*, 2015).

Os compostos fenólicos são essenciais para a fisiologia e metabolismo celular das plantas. Têm como característica comum a presença de pelo menos um anel aromático substituído com hidroxila (GIADA, 2013). O perfil fenólico de um alimento vegetal é específico da espécie, no entanto, os compostos fenólicos disponíveis dependem de diversos fatores, como o cultivo, as condições ambientais, pós-colheita, as condições de processamento e armazenamento (CHANDRASEKAR, 2019).

A atividade antioxidante dos compostos fenólicos está associada aos efeitos ocasionados no corpo humano através da prevenção de várias doenças, podendo ser utilizados com propriedades terapêuticas (GIADA, 2013). Visto que tem a capacidade inibir ou retardar o processo de oxidação lipídica (AHMAD *et al.*, 2016). Embora exista uma toxicidade

considerável dos antioxidantes sintéticos, os antioxidantes naturais podem melhorar a estabilidade dos alimentos, interrompendo as reações em cadeia dos radicais livres nos sistemas biológicos (KUMARA *et al.*, 2012).

METODOLOGIA

Os frutos de mandacaru (*Cereus jamacaru P. DC*) foram coletados no sítio Queimadas, zona rural do município de Lagoa do Ouro - PE. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE).

Os frutos foram colhidos no mês de abril de 2019 apresentavam-se maduros e firmes. Para análise, foram utilizados 3 frutos, que foram selecionados manualmente, procedendo-se a eliminação de materiais estranhos, sanitizados em água corrente, com o intuito de eliminar terra, sujeiras e resíduos aderidos. Em seguida, foram lavados por imersão de hipoclorito de sódio na concentração de 50 ppm, durante 15 minutos, e posteriormente enxaguados em água corrente e deixados a escorrer o excesso de água antes do despulpamento. Os frutos foram abertos separando-se a polpa das cascas, através de corte longitudinal, por facas e colheres higienizadas, sendo as polpas embaladas em sacos de polietileno de baixa densidade e colocadas em freezer a - 22 °C, para serem conservadas até o momento da realização das análises.

Na caracterização físico-química foram realizadas as seguintes análises: pH, acidez total titulável (ATT), teor de proteína, teor de lipídeos, sólidos solúveis totais, açúcares redutores, atividade de água (AW), teor de umidade e teor de cinzas. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

O pH foi determinado por medida direta, utilizando um pHmetro digital (precisão $\pm 0,01$, MARCONI, PA 200) previamente calibrado com soluções-tampão de pH 4,0 e 7,0. Foram pesados aproximadamente 5 g da amostra e adicionado 50 mL de água destilada procedendo a homogeneização com um bastão de vidro. Posteriormente foi realizada a filtragem utilizando papel filtro em bquer de 100 mL e a leitura do pH em pHmetro digital, segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para a determinação da acidez total titulável (ATT) foram pesados aproximadamente 5 g da amostra; a estas foram adicionados 50 mL de água destilada em bquer de 100 mL e homogeneizada com bastão de vidro. Após esta etapa a amostra foi filtrada em papel de filtro, em bquer de 100 mL e transferidos 10 mL do filtrado para um erlenmeyer de 125 mL mais

duas gotas de solução do indicador fenolftaleína 1%. As soluções foram tituladas com solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 mol/L) até o aparecimento da cor rósea e expressas em g de ácido cítrico/100mL de amostra segundo a Equação 1, segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

$$\text{Acidez} = \frac{(V \cdot F \cdot M \cdot PM)}{10 \cdot P \cdot n} \quad (1)$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL

PM = peso molecular do ácido correspondente em g

n = número de hidrogênios ionizáveis

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio.

Com relação ao teor de proteína, esta foi calculada através do método de Kjeldahl (DETMANN *et al.*, 2012) com algumas modificações, para determinação do nitrogênio total. Para isto, foram pesados aproximadamente 0,1 g de amostra, que foi transferido para tubos digestores. Depois, foi adicionado 3 mL de ácido sulfúrico e 2 g da mistura catalítica (10 parte de sulfato de potássio para 1 parte sulfato de cobre). Em seguida, os tubos foram levados para o digestor a 350°C realizando aumento gradativo da temperatura, na capela, quando a temperatura foi estabilizada a 350°C manteve-se nesta durante 2 horas. Após isso, a amostra foi resfriada até temperatura ambiente dentro da capela. Depois disso, o material passou pelo processo de destilação em destilador de nitrogênio (Solar, SL-74), no qual foi acrescentado 20 mL de água destilada e 25 mL de hidróxido de sódio (NaOH a 40%). O destilado foi recolhido em um erlenmeyer de 250 mL, adicionado de 20 mL de solução de ácido bórico (40 g/L) +solução indicadora de vermelho de metila 0,1 % e verde de bromocresol 0,1 %. O produto obtido na destilação foi titulado com ácido clorídrico (HCl a 0,005 M). Foi realizada também a análise com um tubo como branco, seguindo o mesmo processo, porém sem conter amostra. O teor de proteínas (%) foi obtido pela Equação 2.

$$\text{Teor de Proteína (\%)} = \frac{((v - B) \cdot Ne \cdot F \cdot 14 \cdot 100) \cdot 6,25}{ASA} \quad (2)$$

Onde:

B= volume de ácido clorídrico utilizado na titulação do branco

Ne= concentração esperada da solução de ácido clorídrico

F=fator de correção da solução de ácido clorídrico

ASA= massa da amostra pesada seca ao ar

A determinação de lipídeos foi realizada através da metodologia descrita por Detmann *et al.* (2012), a extração foi realizada por meio de extrator tipo Soxhlet, utilizando n-hexano como solvente. Foi realizada a secagem em estufa de cartuchos de papel filtro qualitativo devidamente numerados com lápis a base de grafite, pesou-se aproximadamente 1 grama da amostra em seu respectivo cartucho, estas foram acondicionadas de 10 em 10 unidades em extrator do tipo Soxhlet. Foi adicionado o hexano e iniciada o aquecimento até a ebulição com velocidade de condensação de aproximadamente 4 gotas por segundo. A extração foi realizada durante aproximadamente 4 horas totalizando 5 viragens para cada extrator, após transcorrida a extração os cartuchos foram submetidos a estufa não ventilada durante 2 horas, foram então acomodados em dessecador para resfriamento e posterior pesagem para obtenção da massa de gordura extraída. O teor de gordura foi determinado de acordo com a Equação 3 (DETMANN *et al.*, 2012).

$$\% = \frac{EE}{ASA} \quad (3)$$

Onde:

EE= massa de extrato etéreo (g)

ASA= massa da amostra seca ao ar (g).

Para a análise de sólidos solúveis totais (SST), 5 g da amostra foi dissolvida em 10 ml de água destilada, homogeneizada e filtrada. Foi pipetada uma alíquota desta solução medida em refratômetro portátil (Oxford), o qual indica o valor de sólidos solúveis totais em (°Brix) e foi realizada correção da diluição de 1:2.

O teor de açúcares redutores (AR) foi determinado através do método de DNS segundo a metodologia Maldonade, Carvalho e Ferreira (2013), com algumas modificações. Foi preparada uma solução a partir de 5 g da polpa de manga macerada, diluída em 50 mL de água destilada e filtrada em papel de filtro. Foi pipetada 2,0 mL desta solução e transferida para um

tubo de ensaio onde foi adicionado 1,0 mL do reagente DNS e aquecido em banho maria a 100°C (água do banho maria em ebulição) por 5 minutos. As amostras foram então resfriadas a temperatura ambiente e feita a leitura da absorbância em espectrofotômetro (NOVA 2000 series) a 540 nm, após zerar o aparelho com o branco (água destilada). O resultado foi expresso em g/L e determinado através da Equação 4.

$$AR(g/L) = 1,3894 * ABS + 0,0762 \quad (4)$$

Onde:

ABS = absorbância da amostra.

A atividade de água (A_w) foi determinada pelo analisador de atividade de água digital (Aqualab Pre). Foi adicionada quantidade suficiente da amostra para o preenchimento do suporte de amostras no Aqualab, previamente calibrado, e em poucos minutos seu valor foi determinado.

A umidade foi obtida de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O valor de umidade das amostras foi calculado (Equação 5) através da pesagem de aproximadamente 2 g da amostra em cadinhos previamente secos e secagem em estufa (FANEM® 515, SÃO PAULO-BRASIL) a 105 °C, durante 1 hora. Posteriormente as amostras foram acondicionadas em dessecador até atingirem a temperatura ambiente, foram pesadas e recolocadas na estufa a 105 °C até as amostras atingirem peso constante, totalizando 6 horas (Equação 5) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\text{Teor de Umidade (\%)} = \frac{(100 * N)}{P} \quad (5)$$

Onde:

N = n° de gramas de umidade (perda de massa em g).

P = n° de gramas da amostra.

O teor de cinzas foi determinado a partir de aquecimento da amostra em mufla, a 550°C, até a incineração completa da matéria orgânica (4 horas). Resultando em um resíduo contendo apenas a porção inorgânica proveniente das cinzas. O resultado foi expresso em teor de cinzas em porcentagem (%) segundo a Equação 6.

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{(100 * N)}{P} \quad (6)$$

Onde:

N- Número de gramas de cinzas, ou seja, a perda de massa em g

P- Número de gramas da amostra.

Os resultados das análises físico-químicas da polpa de mandacaru foram analisados por estatística descritiva utilizando-se medidas de tendência central (média), variabilidade de dados (desvio padrão) e padronizada de dispersão (coeficiente de variação).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os valores médios obtidos para as determinações físico – químicas realizadas.

Tabela 01: Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação obtido para as determinações físico-químicas da polpa dos frutos de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC).

Parâmetros	Resultados	Coeficiente de Variação (C.V.)
pH	4,43±0,03	0,76
ATT (%)	0,06±0,01	18,70
Proteínas (%)	2,18±0,01	0,52
Lipideos(%)	15,66±0,47	3,00
SST (%)	12,5±0,08	0,67
A.R. (%)	9,09±0,09	1,07
A.W.	0,98±0,00	0,00
Umidade (%)	88,6±2,35	2,65
Cinzas(%)	0,56±0,01	2,20

ATT(%): Acidez Total Titulável; SST(%): Sólidos Solúveis Totais; A.R.(%): Açúcares Redutores; A.W.(%): Atividade de água.

O pH da polpa dos frutos de mandacaru demonstraram que são alimentos muito ácidos (4,34), contribuindo para redução da capacidade de desenvolvimento microbiano. Oliveira *et al.*, (2004) pesquisaram as características físico-químicas dos frutos do mandacaru, os quais obtiveram maiores teores de pH (4,52). Bahia *et al.*, (2010), constataram que o valor do pH da polpa do fruto do mandacaru foi maior de 4,6. De acordo com os estudos de Baruffaldi e Oliveira (1998), a polpa e casca de frutos de mandacaru são considerados como produtos pouco ácidos (pH acima de 4,5) e ácidos (pH entre 3,7 e 4,5), respectivamente. Ainda, segundo esses autores, o valor do pH interfere de maneira significativa no desenvolvimento de

microrganismos e sendo os produtos de acidez baixa susceptíveis ao crescimento de cepas de *Clostridium botulinum* podendo inclusive produzir toxinas é necessário fazer o tratamento térmico adequado para que se tenha controle de microrganismo com temperaturas superiores a 115,5 °C.

Neste estudo, o valor médio de acidez titulável foi de 0,06 g 100 g⁻¹ de ácido cítrico. Oliveira *et al.*, (2004) obtiveram 0,21 (g 100 g⁻¹ de ácido cítrico). Nascimento *et al.*, (2011), constataram conteúdo de acidez titulável de 0,32 e 0,26 % para os frutos do mandacaru provenientes da região de Carão-PE e Cachoeira-PB, respectivamente. Observa-se que são valores muito superior ao do presente estudo. Contudo, Melo *et al.*, (2017) relata que a acidez titulável dos frutos de mandacaru apresenta diferença significativa entre os estádios de maturação, se tornando está uma possível explicação para o fato.

Para o teor médio de proteínas, obteve-se valores de 2,18%, desta maneira o fruto do mandacaru apresentou baixo teor de proteína bruta, que segundo Nascimento *et al.*, (2011) a composição do fruto depende de alguns fatores, dentre eles o estágio de maturação e das condições edafoclimáticas. O mesmo obteve em seus estudos um valor entre 1,8-2,35% de proteínas em suas amostras.

Embora a polpa de mandacaru tenha aparência semelhante à polpa de alguns frutos tropicais, seu teor de sólidos solúveis é superior ao valor mínimo de padrão de qualidade exigido pela legislação vigente (BRASIL, 2000) que é de 7,0 a 10,0 °Brix, respectivamente, o que não ocorreu com o valor encontrado de 12,43 % neste estudo. Baseado no teor de sólidos solúveis do mandacaru pode-se estimar a quantidade de sacarose a ser adicionada para produzir doces ou similares, indicando que estes frutos podem ser utilizados para a fabricação de doce tipo pasta ou geleias (SILVA, 2009). Uma vez que a legislação brasileira estabelece para frutas em calda concentrações de sólidos solúveis variando entre 14° e 40 °Brix respectivamente, os produtos com concentrações maiores que estes são registrados como doces (TORREZAN, 2003).

Os açúcares presentes no fruto são representados, majoritariamente, pelo grupo dos açúcares redutores, expressos pelo teor de glicose, apresentaram uma média de 9,09. Oliveira *et al.* (2004), estudando as características físico-químicas dos frutos do mandacaru, obtiveram um menor teor de açúcares redutores na polpa e maior na casca quando comparado com o valor obtido neste trabalho, que foi de 0,21 (% ácido cítrico) e 9,54 (% glicose), respectivamente.

Essas diferenças podem ser atribuídas ao tipo de fruto e às variações climáticas do ano em que foram coletados, indicando que estes valores estão abaixo aos de algumas frutas como o limão (8,1%) e o mamão (8,3%) de acordo com a Tabela de composição de alimentos (IBGE, 1977).

Como é possível observar, o fruto do mandacaru apresentou umidade de (88,66 %) podendo ser considerado um fruto úmido, com elevado teor de água. Os estudos de Bahia *et al.*, (2010) avaliaram a umidade dos frutos de mandacaru e obtiveram um valor de 83,29%. O valor médio da atividade de água foi de 0,98 e, Oliveira *et al.* (2011) mencionam que a elevada quantidade de água livre não favorece a sua conservação, necessitando de armazenamento sob refrigeração ou ser utilizado na forma de farinhas.

Os resultados de cinzas expressam a quantidade de minerais totais. Para esta variável, foi encontrado valor médio de 0,56%, este valor é superior aos valores de cinzas encontrados por Bahia *et al.* (2010) que são (0,20 – 0,15%). Também foi identificado na polpa da fruta do mandacaru o teor de carboidratos como fibra solúvel que segundo (PACE, 2010), o consumo dessa fruta pode trazer benefícios à saúde da população, equilibrando a absorção de gorduras, açúcar e colesterol, além de ser responsável por retardar a entrada de açúcar no sangue, a pectina previne picos de insulina, mantendo um nível saudável de glicose no sangue.

Na determinação do conteúdo de lipídios (gorduras), eles tiveram uma média de 15,6%. Esse alto valor de gordura está associado principalmente às sementes presentes na polpa, que não foram retiradas para análise, este teor de gordura é considerado alto, por isso é algo a ser estudado sobre uma possível utilização como fonte de óleo vegetal (MICHELETTI *et al.*, 2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de fundamental importância estudar a composição química dos frutos do mandacaru (*Cereus jamacaru* P.), considerando a possibilidade de seu uso na alimentação humana, na indústria de alimentos, em processos biotecnológicos, como a fermentação alcoólica, na forma de farinhas, e na indústria farmacêutica, em especial, devido aos seus efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, antimicrobianos e anticancerígenos relatados na literatura.

O processamento desses frutos pode ser melhorado através do desenvolvimento e da valorização dos seus subprodutos, podendo levar a indústria a um menor desperdício, aumentando o lucro e reduzindo o impacto desses resíduos ao meio ambiente, como substrato para obtenção de diversos compostos com atividades biológicas obtidas através dos seus

extratos. Levando em consideração os efeitos benéficos atribuídos às suas atividades antioxidantes que são fontes antimicrobianas naturais de baixo custo, tendo importância na proteção contra agentes patogênicos veiculados por alimentos, devendo serem mais investigados.

Os valores médios das características físico-químicas dos frutos de mandacaru encontrados neste trabalho apresentaram parâmetros desejáveis para seu processamento industrial, armazenamento e conservação devido à sua quantidade significativa de sólidos solúveis totais, pH, lipídios e acidez. Também possuem características próprias para consumo *in natura* e na forma de farinhas para formulações alimentícias.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, N; ZUO, Y; LU, X; ANWAR, F; HAMEED, S. Characterization of free and conjugated phenolic compounds in fruits of selected wild plants. **Food Chemistry**, v. 190, p. 80-89, 2016.
- ALBANO, C., NEGRO, C., TOMMASI, N., GERARDI, C., MITA, G., MICELI, A., et al. Betalains, phenols and antioxidant capacity in cactus pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] fruits from Apulia (South Italy) genotypes. **Antioxidants**, v. 4, p. 269–280, 2015.
- ALMEIDA, M. L. B.; FREITAS, W. E. DE S.; MORAIS, P. L. D.; SARMENTO, J. D. A.; ALVES, R. E. Bioactive compounds and antioxidant potential fruit of *Ximenia americana*. L. **Food Chemistry**, v. 192, p. 1078-1082, 2016.
- ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155-2149, 2011.
- ALMEIDA, M. M.; SILVA, F. L. H. CONRADO, L. S.; FREIRE, R. M.; VALENÇA, A. R. Caracterização física e físico-química de frutos do Mandacaru. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande**, v.11, n.1, p. 15-20, 2009.
- ARAÚJO, G.B. Potencial antioxidante e antimicrobiano de extratos obtidos da casca do fruto e caule do mandacaru (*Cereus jamaru D.C*). 62 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2020.
- AYALA-ZAVALA, J. F; VEGA-VEGA, V; ROSAS-DOMÍNGUEZ, C; PALAFOX-CARLOS, H; VILLA-RODRIGUEZ, J; SIDDIQUI, M. W et al. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. **Food Research International**, v. 44, p. 1886-1874, 2011.

BAHIA, E. V; MORAIS L. R. V.; SILVA, M. P.; LIMA, O. B. V. de SANTOS, S. F. Estudo das Características Físico-Químicas do Fruto do Mandacaru (*Cereus jamacaru* P.DC.). Cultivado no Sertão Pernambucano. **Anais do Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica** (CD-ROM). Maceió: IFAL, 2010.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. Fatores que condicionam a estabilidade de alimentos. In: BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. **Atheneu**, v. 3. p. 13-25. São Paulo, 1998.

BATAGLION, G. A; DA SILVA F. M; EBERLIN, M. N; KOOLEN H. H. F. Determination of the phenolic composition from Brazilian tropical fruits by UHPLC-MS/MS. **Food Chemistry**, v. 180, p. 280-287, 2015.

BRASIL. 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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. Seção 1, n. 6, p. 54-58. 2000.

CHANDRASEKAR, A. Encyclopedia of Food Chemistry. 1st Edition. United States of America: **Elsevier**, 2019.

DETMANN, E; M. A.de SOUZA; S.de C. VALADARES FILHO; A. C. de QUEIROZ; T. T. BERCHIELLI; E. de O. S. SALIBA; L. da S. CABRAL; D. dos S. PINA; M. M. LADEIRA; J.A.G. AZEVEDO. Métodos para análise de alimentos. Instituto nacional de ciência e tecnologia de ciência animal. 1º ed. 2012.

GIADA, M. de L. R. Food phenolic compounds: main classes, sources and their antioxidant power, in: oxidative stress and chronic degenerative diseases - a role for antioxidants. **Intech**. p. 87-112, 2013.

GOMES, P. **Forragens fartas na seca**. São Paulo: Nobel, 1973.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª.ed. 1ª edição digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Tabela de composição dos alimentos. Rio de Janeiro, 1977.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBIO, 112p, 2011.

KUMARA, K. K. S; CHETHAN, J; MANASA, N; ASHADEVI, J.S. Bioactive potential of herbaceous *Phyllanthus* species. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 4, p. 457-461, 2012.

LAGOS, J. B; VARGAS, F.C; OLIVEIRA, T. G; MAKISHI, G. L. A; SOBRAL, P. J. A. S. Recent patents on the application of bioactive compounds in food: a short review. **Current Opinion Food Science**, v. 5, p. 1-7, 2015.

LI, Y; ZHANG, J. J; XU, D. P; ZHOU, T; ZHOU, Y; LI, S; LI, H. B. Bioactivities and Health Benefits of Wild Fruits. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 17, n. 8, p.1-27, 2016.

LUCENA, T.K.P.; SOUZA, R.N.S.; TAVARES, D.L.; SILVA, A. A. D. Sabores de nossa terra: uma abordagem ecológica e nutricional de mandacaru (*Cereus jamacaru*) e de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) em âmbito escolar. **Editora Realize**, 2016. manga. **Cadernos de Prospecção**, v.7, p. 550-560, 2016.

MALDONADE, I. R.; CRVALHO, P. G. B.; FERREIRA, N. A. Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS. Comunicado técnico 85, **EMBRAPA Hortaliças**, 1. Ed , Brasília-DF, MAR, 2013, P. 1-4.

MELO, R. S.; SILVA, S. M.; SOUSA, A. S. B.; LIMA, R.; DANTAS, A. L.; DANTAS, R. L.; FIGUEIREDO, V. M. A. Maturação e qualidade de frutos de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) de diferentes bioclimas do estado da Paraíba. **AGROPECUÁRIA TÉCNICA (UFPB)**, v. 38, n. 3, p. 160, 2017.

MICHELETTI, A.; ROSSI, R.; RUFINI, S. Zinc status in athletes: relation to diet and exercise. **Sports Med**, v. 31, n. 8, p. 577-582, 2001.

NASCIMENTO, V.; MOURA, N.P.; VASCONCELOS, M.; MACIEL, M.I.S.; ALBURQUERQUE, 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, n.7, p.2112-2119. DOI: 10.1016/j.foodres.2010.12.024. 2011.

NETO, J. P. S; 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.

OLIVEIRA, E. A.; JUNQUEIRA, S. F; MASCARENHAS, R. J. Caracterização físico-química e nutricional do fruto de palma (*Opuntia ficus indica* L. Mill) cultivada no sertão submédio São Francisco. **Revista HOLOS**, v. 27, v. 3, p.113 – 119, 2011.

OLIVEIRA, F. M. N.; ALEXANDRE, H. V.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; OLIVEIRA, A. R. Características físico químicas da polpa e casca do fruto do mandacaru. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 19. 2004, Recife. **Anais**. Recife: Centro de Convenções de Pernambuco, 2004.

PACE, E. 2010. Mandacaru. Disponível em: <http://elianapace.com.br/blog/?p=607>. Acesso em: 02 jul. 2022.

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.

SARDI, J. C. O; FREIRES, I. A; LAZARINI, J. G; INFANTE, J; DE ALENCAR, S. M; ROSALEN, S. M. Unexplored endemic fruit species from Brazil: antibiofilm properties, insights into mode of action, and systemic toxicity of four *Eugenia* spp. **Microbial Pathogenesis**. v.105, p. 280-287, 2017.

SERENO, A. B; BAMPI, M; DOS SANTOS, E; FERREIRA, M. R; BERTIN, R. L; HECKKRUGER, C. C. Mineral profile, carotenoids and composition of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), a wild Brazilian fruit. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 72 p.32–38, 2018.

SILVA, L. F. C.; VALLE, L.S.; NASCIMENTO, A.N.C.; MEDEIROS, M.F.T. *Cereus jamacaru* DC. (*Cactaceae*): From 17 th century naturalists to modern day scientific and technological prospecting. **Acta Botânica Brasileira**, v. 33, 2019.

SILVA, L. R; ALVES, R. E. Caracterização físico-química de frutos de “Mandacará”. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambiente**. Curitiba, v.7, n.2, p.119-205, 2009.

TORREZAN, R. Processo de produção. In: TORREZAN, R. Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: frutas em calda, geleias e doces. **Embrapa Informação Tecnológica**, p. 11-84. Brasília, 2003.

YEDDES, N.; CHERIF, J.K.; GUYOT, S.; SOTIN, H.; AYADI, M.T. Comparative study of antioxidant power, polyphenols, flavonoids and betacyanins of the peel and pulp of three Tunisian *Opuntia* forms. **Antioxidants**, v. 2, p. 37–51, 2013.

ZAPPI D. C *et al.* Plano de Ação Nacional para a Conservação das Cactáceas – Brasília:

ZARA, R. F.; THOMAZINI, M. H.; LENZ, G. F. Estudo da eficiência de polímero natural extraído do cacto mandacaru (*Cereus jamacaru*) como auxiliar nos processos de coagulação e floculação no tratamento de água. **Revista de Estudos Ambientais**, v.14, n.2, p.75-83, 2012.