

**Elaboração e caracterização de produto farináceo a partir da folha do umbuzeiro**

*(Spondias tuberosa Arruda)*

**Preparation and characterization of farinaceous product from the umbuzeiro leaf**

*(Spondias tuberosa Arruda)*

**Preparación y caracterización de producto farináceo de la hoja de umbuzeiro (*Spondias tuberosa Arruda*)**

Recebido: 09/09/2020 | Revisado: 13/09/2020 | Aceito: 18/09/2020 | Publicado: 20/09/2020

**Sânzia Viviane de Farias Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8809-8767>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [sanziafarias@gmail.com](mailto:sanziafarias@gmail.com)

**Ana Regina Nascimento Campos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9029-6922>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [arncampos@ufcg.edu.br](mailto:arncampos@ufcg.edu.br)

**Maria Franco Trindade Medeiros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0851-8336>

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: [mariaftm@hotmail.com](mailto:mariaftm@hotmail.com)

**Resumo**

O objetivo do trabalho foi à elaboração e caracterização física e química de um produto farináceo produzido a partir das folhas do umbuzeiro (*Spondias tuberosa Arruda*) utilizando diferentes métodos de secagem. Os procedimentos experimentais consistiram em produção de farinhas a partir da secagem de 30 g de folhas em estufa de circulação de ar à 60 °C por 6 h e em forno micro-ondas (FMO) com potência de 100% em ciclo único de 2 min e 30 s. Os parâmetros físicos e químicos avaliados tanto nas folhas *in natura*, quanto nas farinhas elaboradas foram: teor de água (TA), atividade de água, pH, sólidos solúveis totais (SST), proteína bruta (PB), resíduo mineral fixo (RMF) e quantificação de minerais. O valor médio de TA da folha do umbuzeiro *in natura* (75,06%) foi superior ao encontrado nas farinhas, que apresentaram valores próximos entre si, em torno de 6,00%, bem como os valores de

atividade de água, sendo para as folhas *in natura* (0,987), farinha em estufa (0,330) e farinha em FMO (0,323). As farinhas analisadas apresentaram ainda, pH ácido, valores de SST de 7,17 °Brix (estufa) e 10,27 °Brix (FMO), percentual de PB de 9,00% (estufa) e 8,60% (FMO). Além de valores de RMF (acima de 12,00%) indicando elevado teor mineral, com destaque para o Ca, K, Mg, Fe, Zn e Cu. O processo de secagem mostrou-se viável, produzindo farinhas com valores de TA dentro das normas vigentes e rendimentos semelhantes para os dois métodos de secagem empregados (23,0%).

**Palavras-chave:** Farinha; Secagem; Estufa; Forno micro-ondas.

### **Abstract**

The objective of the work was the elaboration and physical and chemical characterization of a flour product produced from the leaves of umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) using different drying methods. The experimental procedures consisted of producing flours from the drying of 30 g of leaves in an air circulation oven at 60 °C for 6 h and in a microwave oven (MWO) with 100% power in a single cycle of 2 min and 30 sec. The physical and chemical parameters evaluated both in fresh leaves and in elaborated flours were: water content (WC), water activity, pH, total soluble solids (TSS), crude protein (CP), fixed mineral residue (FMR) and quantification of minerals. The mean value WC of the umbuzeiro leaf *in natura* (75.06 %) was higher than that found in the flours, which present values close to each other, around 6.00 %, as well as the water activity values, being for *in natura* leaf (0.987), greenhouse flour (0.330) and MWO flour (0.323). The flours analyzed also showed acid pH, SST values of 7.17 °Brix (drying oven) and 10.27 °Brix (MWO), CP percentage of 9.00% (drying oven) and 8.60% (MWO). In addition to values of FMR (above 12.00%) indicating high mineral content, with emphasis on Ca, K, Mg, Fe, Zn and Cu. The drying process proved to be viable, producing flours with WC values within the current rules and similar yields in the two drying methods employed (23.0%).

**Keywords:** Flour; Drying; Drying oven; Microwave.

### **Resumen**

El objetivo del trabajo fue la elaboración y caracterización físico-química de un producto harinero elaborado a partir de hojas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) mediante diferentes métodos de secado. Los procedimientos experimentales consistieron en producir harinas a partir del secado de 30 g de hojas en un horno de circulación de aire a 60 °C durante 6 h y en un horno microondas (HMO) al 100% de potencia en un solo ciclo de 2 min y 30 seg.

Los parámetros físicos y químicos evaluados tanto en hojas frescas como en harinas elaboradas fueron: contenido de agua (CA), actividad hídrica, pH, sólidos solubles totales (SST), proteína cruda (PC), residuo mineral fijo (RMF) y cuantificación de minerales. El valor medio de CA de la hoja de umbuzeiro *in natura* (75,06%) fue superior al encontrado en las harinas, que presentan valores próximos entre sí, alrededor del 6,00%, así como los valores de actividad hídrica, siendo para hojas *in natura* (0,987), harina de horno de secado (0.330) y harina de HMO (0.323). Las harinas analizadas también mostraron pH ácido, valores de SST de 7.17 °Brix (horno de secado) y 10.27 °Brix (HMO), porcentaje de PC de 9.00% (horno de secado) y 8.60% (HMO). Además de valores de RMF (por encima del 12,00%) indica un alto contenido mineral, con énfasis en Ca, K, Mg, Fe, Zn y Cu. El proceso de secado resultó viable, produciendo harinas con valores de CA dentro de la normativa vigente y rendimientos similares en los dos métodos de secado empleados (23,0%).

**Palabras clave:** Harina; El secado; Horno de secado; Horno de micro-ondas.

## 1. Introdução

O bioma caatinga ocupa uma área de cerca de 844.453 quilômetros quadrados, o equivalente a 11% do território nacional e engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais (MMA, 2017). É caracterizado por uma vegetação caducifólia espinhosa e representa a formação florestal típica das regiões Semiáridas do Nordeste do Brasil, sendo uma mistura de estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo de pequeno porte, de folhas caducas e pequenas, tortuosas, espinhentas e de elevada resistência às estiagens (Souto et al., 2007).

Percebe-se que a caatinga é proporcionalmente a menos estudada entre as regiões naturais brasileiras (Leal et al., 2008). Também é considerado como o terceiro bioma mais degradado do Brasil, com 51% de área alterada pela ação humana (Alvarez & Oliveira, 2013).

Segundo Silva et al. (2016) é essencial que haja uma valorização desse bioma para que exista possibilidades de solucionar os graves problemas ambientais e sociais observados na região semiárida, para tal, é necessária uma educação ambiental de teor crítico para o reconhecimento e utilização de todo o seu potencial, possibilitando a sua conservação e garantindo a qualidade de vida dessa e das demais gerações.

Algumas plantas nativas dessa região como quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* Roem. & Schult.), juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl), jurema (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poiret), licuri (*Syagrus coronata* Mart. Becc.),

macambira (*Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult.), mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C) e umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) conseguem sobreviver às adversidades climáticas e produzir frutos, folhas e partes comestíveis para alimentação dos animais domésticos e silvestres (Cavalcanti, Resende & Brito, 2009).

Nesse contexto, o umbu se constitui, como uma fonte de renda para as famílias dos agricultores da região semiárida do Nordeste onde os mesmos têm a prática de vender os frutos do umbu *in natura*, como também processado, na forma de doces, geleias, sorvetes e, ainda, em misturas como a “umbuzada” (Ferreira et al., 2019).

Apresenta características peculiares de sobrevivência em condições severas de disponibilidades hídricas: perde as folhas no período seco e exerce controle sobre a transpiração pelo fechamento dos estômatos nas horas mais quentes, economizando água (Pereira, 2003).

As folhas do umbuzeiro são verdes, alternas, pecioladas, imparipenadas, com 3 a 7 folíolos oblongos-ovalados, com base obtusa ou cordada, ápice agudo ou obtuso, com cerca de 2 a 4 cm de comprimento, 2 a 3 cm de largura e margens serrilhadas ou inteiras lisas, podendo apresentar pilosidade, glabras quando adultas, tornando-se de coloração avermelhada no início da estação seca anual, antecedendo a abscisão (Gomes, 1990; Lima, 1994). Tanto verde, quanto seca, essas folhas são uma fonte importante de alimentação para os animais na caatinga, fornecendo nutrientes, principalmente energia e proteína, que são necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal (Noller et al., 1996).

Com o intuito de aumentar a vida útil das folhas do umbuzeiro, o processo de secagem artificial pode tornar-se uma alternativa promissora. Conforme Silva & Casali (2000), a secagem diminui a velocidade de deterioração do material, por meio da redução no teor de água, atuando regressivamente na ação das enzimas, possibilitando a conservação das plantas por maior tempo. Com a redução da quantidade de água, aumenta-se, também, a quantidade de princípios ativos em relação à massa seca.

Na secagem artificial, a fonte de calor é variável pelo processo a ser executado por alternativas mecânicas, elétricas ou eletrônicas e o ar que atravessa a camada do material é forçado. Este método permite o controle da temperatura, do fluxo de ar de secagem e do tempo de exposição do material ao ar aquecido, fatores que garantem a eficiência do processo (Camacho et al., 2004). O processo consiste na operação de remoção de água do alimento pelo mecanismo de vaporização térmica e é realizado por meio do calor produzido artificialmente em condições controladas de temperatura, umidade e corrente de ar (Azeredo, 2004).

Na secagem em estufa o ar circula sobre a superfície do produto a uma velocidade relativamente alta para aumentar a eficácia da transmissão de calor e da transferência da matéria (Fellows, 2006). O processo de secagem utilizando forno micro-ondas (FMO) emprega radiação eletromagnética e tem como vantagens em relação à secagem em estufa a redução no consumo de energia e a significativa redução no tempo, menor perda da qualidade do produto, o que motiva o emprego do aparelho de micro-ondas doméstico (Oliveira et al., 2016; Costa et al., 2015; Sousa et al., 2020a; Silva et al., 2020a). A secagem por FMO tem sido estudada ao longo dos últimos anos e tem se mostrado uma tecnologia promissora, pois o material seco em FMO apresenta uma melhor conservação da cor verde e maior durabilidade do que quando secos em estufa (Oliveira et al., 2016).

Neste sentido, a produção da farinha de vegetais, através da secagem, pode ser uma alternativa para o reaproveitamento do vegetal, em particular a folha do umbuzeiro. Com base no exposto, o trabalho que se propõe descreve a elaboração e determinação dos parâmetros físicos e químicos de um produto farináceo produzido a partir das folhas do umbuzeiro e diferentes métodos de secagem.

## **2. Metodologia**

Considerando-se os objetivos propostos, de acordo com Pereira et al., (2018), este estudo pode ser classificado como uma pesquisa com abordagem quali-quantitativa, exploratória e laboratorial. Os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde (UFCG/CES).

### **2.1 Coleta das folhas**

As folhas de *Spondias tuberosa* Arruda Câmara foram coletadas de forma aleatória na planta adulta do umbuzeiro, no período da manhã, no mês de agosto de 2020. Logo após a retirada foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório para realização das etapas seguintes. A Figura 1 apresenta imagens das folhas do umbuzeiro, sendo (A) folhas completas (folíolos + pecíolo) e (B) folíolos.

As folhas do umbuzeiro são compostas e formadas de 3 a 7 folíolos, ligadas por meio de um pecíolo. Para os experimentos apenas os folíolos foram utilizados, sendo estes retirados manualmente do pecíolo.

**Figura 1** - Folha de *Spondias tuberosa* Arruda Câmara. A) folíolos + pecíolo. B) folíolos.



Fonte: Autoria própria

## 2.2 Elaboração de produto farináceo

O produto farináceo foi obtido a partir de dois diferentes métodos de secagem: estufa de circulação de ar e forno de micro-ondas (FMO) doméstico.

A partir de estudos realizados anteriormente com diferentes matérias-primas foi determinado a temperatura de secagem com o uso da estufa (Silva et al., 2020a, 2020b; Sousa et al., 2020a, 2020b). A secagem em estufa de circulação forçada de ar (American Lab, AL 102/480) foi realizada na temperatura de 60 °C por um período de 6 h. Foram utilizadas bandejas circulares de alumínio de superfície contínua (76 cm x 1,5 cm), contendo cada uma delas 30 g de folhas *in natura*. Para a desidratação do produto o calor foi transferido do equipamento para o produto pelos processos de convecção (ar quente) e condução (superfície aquecida).

Para a obtenção da farinha por secagem em FMO doméstico (Eletrolux, MEF 28), 220 V, capacidade de 18 L, potência de 700 W e frequência das micro-ondas de 2450 MHz, também foram utilizados 30 g de folhas *in natura*, potência de 100% e período de tempo contínuo de 2 min e 30 s. Foram utilizadas bandejas circulares de polipropileno, pois não absorvem significativamente energia de micro-ondas, segundo recomendações descritas por Silva et al. (2020b).

Logo após as secagens, nas condições escolhidas, os produtos desidratados foram triturados em micro moinho de facas (Willye, Star FT 48/I) para obtenção farinácea e a

realização das análises físicas e químicas, como também determinação do rendimento de produção das farinhas, de acordo a equação (1):

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{m_f}{m_i} \times 100 \quad (1)$$

Sendo:

$m_f$  – massa da amostra após secagem (g);

$m_i$  – massa inicial da amostra *in natura* (g).

### 2.3 Caracterização física e química

As análises físicas e químicas foram realizadas nas folhas do umbuzeiro *in natura* e nos produtos farináceos obtidos. Foram determinados: teor de água, atividade de água, pH, sólidos solúveis totais, proteína bruta, resíduo mineral fixo, e perfil mineral. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

O teor de água (TA) foi determinado pelo método gravimétrico após secagem em estufa de esterilização (FANEM, 315 SE) a 105 °C, até massa constante, de acordo com metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz - 012/IV (IAL, 2008).

A atividade de água ( $a_w$ ) foi determinada por meio de leitura direta em higrômetro AquaLab (Decagon Devices, 3TE) a 25 °C.

O valor de pH foi determinado através de medidas potenciométricas do líquido sobrenadante, em peagâmetro (Metrohm pH meter, 744), onde foram utilizados 10 g de amostra e 100 mL de água destilada, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz - 017/IV (IAL, 2008).

Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados através da refratometria na escala °Brix, as leituras foram realizadas utilizando-se o refratômetro de bancada tipo Abbé (PZO WARSZAWA RL1, Warszawa, Poland).

A determinação do percentual de proteína bruta foi realizada através do método Kjeldahl, conforme metodologia adotada por Tedesco et al. (1995). O fator de conversão utilizado foi 6,25.

Para a determinação do percentual do resíduo mineral fixo (RMF) ou cinzas, foram pesadas aproximadamente 5 g de amostra em cadinho de porcelana, que posteriormente foram incinerados em forno mufla a 550 °C, por 4 h ou até total queima da matéria orgânica, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz - 018/IV (IAL, 2008). Os minerais

contidos no RMF foram identificados e quantificados por Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva, (Shimadzu, EDX-720).

### 3. Resultados e Discussão

Sabe-se que no processo de secagem aumenta-se o número de modificações físicas e químicas, alterando a qualidade da matéria-prima (SOUSA, 2015). Por esta razão fez-se necessário um estudo dos efeitos de secagem das folhas do umbuzeiro.

#### 3.1 Caracterização física e química

Os resultados das análises físicas e químicas da folha do umbuzeiro *in natura*, da farinha obtida através da secagem em estufa de circulação de ar e da farinha obtida através da secagem em FMO podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Valores das análises físicas e químicas da folha do umbuzeiro *in natura* e das farinhas obtidas em estufa e em forno micro-ondas.

PARÂMETROS	<i>In natura</i> *	FARINHA ESTUFA*	FARINHA FMO*
Teor de água (%)	75,06 ± 0,52	6,85 ± 0,48	5,95 ± 0,20
Atividade de água	0,987 ± 0,000	0,330 ± 0,001	0,323 ± 0,006
pH	3,10 ± 0,00	2,70 ± 0,00	2,70 ± 0,00
Sól. solúveis totais (°Brix)	1,00 ± 0,00	7,17 ± 0,29	10,27 ± 0,25
Proteína Bruta (%)	1,75 ± 0,36	9,00 ± 0,00	8,60 ± 0,35
Resíduo Mineral Fixo (%)	3,02 ± 0,08	13,29 ± 0,01	12,64 ± 0,08

\* Média seguida do desvio padrão

Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Para o teor de água (TA), os valores médios encontrados foram 75,06% para a folha *in natura* e 6,85% para a farinha em estufa e 5,95% para a farinha em FMO (Tabela 1). O TA médio da folha do umbuzeiro *in natura* foi muito superior ao encontrado nas farinhas, que apresentam valores próximos entre si. A redução do teor de água observada das farinhas, independentemente do método de secagem, elimina a possibilidade de deterioração microbiológica, reduzindo consideravelmente a velocidade das reações.

Almeida (2012) observou o valor de TA de 88,41% nas folhas de ora-pro-nobis (*Pereskia acuelata* Miller), Goneli et al. (2014) encontraram o valor de 75% para folhas de baleeira (*Cordia curassavica* Jacq.) e Ricardo & Rosa (2014) encontraram o valor de 51,0% para folhas de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill).

O valor de TA encontrado para as farinhas elaboradas foram inferiores à farinha da folha de cenoura, que foi de 8,13% encontrado por Júnior & Oliveira (2013), valor que está de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que determina que o TA das farinhas não devem ultrapassar 15% (Brasil, 1996). Segundo Fernandes et al. (2008), farinhas com umidade acima de 14% tendem a formar grumos, possibilitando o desenvolvimento de microrganismos, como bolores e leveduras, além da ocorrência de reações químicas e enzimáticas que reduzem a estabilidade deste produto, diminuindo assim a sua vida útil.

Conforme os dados apresentados (Tabela 1), verifica-se que a atividade de água ( $a_w$ ) da folha *in natura* foi de 0,987, da farinha produzida em estufa foi de 0,330 e a da farinha produzida em FMO foi de 0,323. A  $a_w$  é obtida a partir da razão da pressão parcial do vapor de água no alimento e da água pura à mesma temperatura e pressão total, e varia de 0 a 1, onde 1 é o valor para a água pura, isenta de sais (Souza, 2006).

Ribeiro & Seravalli (2007) mostram que os alimentos são classificados em função da atividade de água em três grupos: alimentos com baixa umidade ( $a_w$  até 0,60), umidade intermediária ( $a_w$  entre 0,06 a 0,09) e com alta umidade (acima de 0,90) e desta forma pode-se afirmar que a folha do umbuzeiro *in natura* apresentou alta umidade, e as farinhas foram classificadas como produto com baixa umidade.

A partir da atividade de água é possível avaliar a tendência de deterioração dos alimentos e assim se determinar o tempo de estocagem para que se evite o crescimento microbiano, visto que de acordo com Oliveira et al. (2005), microrganismos não podem multiplicar-se em alimentos desidratados quando a atividade de água está abaixo de 0,60. Desta forma, os valores referentes às farinhas estão abaixo do limite de 0,60, permitindo assim um maior controle de microrganismos, comparados à folha *in natura*.

O valor encontrado para o parâmetro do pH foi de 3,1 para a folha *in natura* e 2,7 para ambas as farinhas obtidas por secagem em estufa e por micro-ondas (Tabela 1), o que propõe a existência de substâncias de caráter ácido na planta estudada. De acordo com Souza et al. (2008), a acidez também é um importante parâmetro a ser avaliado em um produto, uma vez que envolve a limitação da capacidade de desenvolvimento de microrganismos e de atividades

enzimáticas, que podem interferir na estabilidade e manutenção da qualidade de produtos alimentícios, além de influenciar o sabor.

Os valores encontrados são inferiores aos encontrados nos estudos de Passos et al. (2012), que verificaram o pH presente na matéria seca da folha de *Moringa oleifera* Lamarck no valor de 5,5 e nas folhas secas de cenouras valor de 5,76 e também inferiores aos relatados por Padmaja (1989) que encontrou valores de pH nas folhas frescas de mandioca na faixa de 5,9 e 6,1. O pH mais ácido apresentado pelas farinhas elaboradas a partir de folhas de umbuzeiro provavelmente poderá diminuir a velocidade de multiplicação de microrganismos, conservando o produto por um período maior.

Os valores de Sólidos Solúveis Totais são importantes para definir a quantidade de açúcares dissolvidos em determinado produto. A folha *in natura* apresentou um teor de 1,0 °Brix, e as farinhas em estufa e FMO apresentaram valores de 7,17 e 10,27 °Brix, respectivamente (Tabela 1). Com a redução da quantidade de água, os sólidos solúveis são concentrados, o que justifica o aumento do valor dos SST presentes nas farinhas elaboradas.

O valor de SST encontrado na folha *in natura* se apresenta abaixo dos valores encontrados na alface (*Lactuca sativa* L.) por Barros Júnior et al. (2005) que variaram de 3,15 a 3,59 °Brix, nos valores encontrados por Fabri et al., (2004) trabalhando com rúcula (*Eruca sativa* Mill.), com valor médio de 3,78 °Brix e Santos et al. (2010), trabalhando com alface crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa* L.) obtiveram valores de 3,61 °Brix.

Os SST encontrados na farinha de estufa e na farinha FMO foram inferiores aos valores obtidos por Alcântara et al. (2007) que verificaram um valor de 24,47 °Brix na farinha do pedúnculo do caju.

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstram que nas folhas *in natura* do umbuzeiro o valor da proteína bruta foi de 1,75%, inferior ao estudo de Silva et al. (2006) que avaliaram folhas de diversas origens não-convencionais e obteve os valores de 17,92% na taioba (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott), 18,46% na serralha (*Sonchus oleraceus* L.), 24,73% na ora-pró-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) e 25% na folha da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). O valor referente à farinha em estufa foi de 9,00% e o valor da farinha em FMO foi de 8,60%, valores superiores aos encontrados por Moreno (2016) na farinha da casca do abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) de 5,08% e por Garmus et al. (2009) na farinha da casca da batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) (2,5%).

Observou-se assim que a folha *in natura* apresentou uma menor porcentagem de proteínas, se comprada com as farinhas produzidas em estufa e em forno micro-ondas. Esse aumento de proteína bruta está relacionado à quantidade de água presente nas amostras,

quanto menor o teor de água, mais concentrada e consequentemente maior o valor obtido, demonstrando que o consumo destas farinhas apresenta um ganho alimentar em teor proteico.

As cinzas, também chamadas de resíduo mineral fixo representam o conteúdo mineral total presente no produto. O teor de RMF encontrado na folha *in natura* foi de 3,02%, na farinha em estufa foi de 13,29% e na farinha em FMO foi de 12,64% (Tabela 1). A concentração das cinzas na folha *in natura* foi maior que a existente na fração composta da folha de couve flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) que foi de 1,38%, relatada por (Mücke; Massarolo & Mücke, 2012). O percentual de cinzas encontrado na farinha em estufa e na farinha FMO são maiores que os valores encontrados por Modesti (2006) nas folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) que foi de 6,52%.

Os valores de RMF para as farinhas foram maiores que o encontrado na folha *in natura*. Isso se explica pelo fato do processo de secagem propiciar a concentração do valor nutritivo dos produtos devido à perda de água (Celestino, 2010), e pode ser comprovando na avaliação do perfil mineral apresentado a seguir pelas farinhas produzidas.

Os valores de concentração dos minerais encontrados foram expressos em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  e os minerais identificados foram sódio (Na), magnésio (Mg), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), manganês (Mn), ferro (Fe), zinco (Zn) e cobre (Cu), conforme apresentados na Tabela 2.

Os minerais são nutrientes essenciais com funções importantes no metabolismo, necessários em quantidades reduzidas no organismo, seu aporte pode vir de diversificados grupos de alimentos (Galante; Nogueira & Mari, 2007). Podem ser divididos em macrominerais, com necessidade diária superior a 100 mg, destacando-se o Ca, Mg, Na e K, e microminerais, cuja necessidade diária é inferior a 15 mg, a exemplo do Fe, Cu, Co, Mn, Zn, I e Mo (Mahan et al., 2012; Tokarnia et al., 2000).

Na folha *in natura* do umbuzeiro e nas farinhas produzidas em estufa e FMO, os macrominerais detectados seguiram a seguinte ordem crescente  $\text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{P}$ . Com relação aos microminerais, os valores de Ingestão Diária Recomendada (IDR), considerando-se os requerimentos nutricionais de um adulto, para Mn, Fe, Zn e Cu são: 2,3 mg; 14 mg; 7 mg; 900  $\mu\text{g}$ , respectivamente (ANVISA, 2005). Avaliando os resultados obtidos, a ingestão de 100 g de folhas de umbuzeiro *in natura* cobrirá, respectivamente, 29; 24; 12; 62% das IDRs desses minerais, mostrando ser uma boa fonte de minerais, maior do que muitos alimentos usualmente utilizados para suprir essas carências nutricionais. Nesse sentido, o processo de secagem pode ser justificado para a conservação das folhas do umbuzeiro por um período de tempo maior, já que após a desidratação, as farinhas produzidas apresentaram

valores maiores de minerais, uma vez que houve a concentração destes pela retirada de água, confirmando que o produto elaborado é rico em nutrientes (Tabela 2).

**Tabela 2** - Valores dos minerais seguidos do desvio padrão encontrados nas folhas do umbuzeiro *in natura*, nas farinhas, expresso em mg.100g<sup>-1</sup>.

<b>Folha <i>in natura</i></b> (mg.100g <sup>-1</sup> )								
<b>Na</b>	<b>Mg</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>
406,44 ± 19,8	436,07 ± 2,79	145,06 ± 1,04	465,87 ± 1,78	1557,85 ± 7,41	0,66 ± 0,01	3,4 ± 0,01	0,84 ± 0,01	0,56 ± 0,006
<b>Farinha Estufa</b> (mg.100g <sup>-1</sup> )								
1161,50 ± 51,72	1452,26 ± 6,93	494,39 ± 2,02	1970,17 ± 7,26	8173,28 ± 35,43	5,29 ± 0,09	24,82 ± 0,01	4,62 ± 0,01	3,66 ± 0,006
<b>Farinha FMO</b> (mg.100g <sup>-1</sup> )								
1151,43 ± 141,25	1511,01 ± 27,81	515,26 ± 5,49	1729,90 ± 14,53	7482,57 ± 213,34	4,34 ± 0,14	22,49 ± 0,32	3,72 ± 0,06	2,62 ± 0,03

\* Média seguida do desvio padrão

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2020

### 3.2- Rendimento de produção das farinhas

Com relação ao percentual de rendimento da produção das farinhas, verificou-se tanto no emprego da estufa de circulação de ar, quanto no uso do FMO, valor médio de 23,50%, indicando eficiência semelhante nos métodos de secagem empregados.

**Tabela 3** - Valores médios do rendimento de produção das farinhas em estufa e em forno micro-ondas, seguidos do desvio padrão

<b>RENDIMENTO (%)</b>	
<b>Farinha em estufa</b>	<b>Farinha em FMO</b>
23,52 ± 0,33	23,50 ± 0,33

\* Média seguida do desvio padrão

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2020

#### 4. Considerações Finais

Os produtos farináceos obtidos a partir das folhas do umbuzeiro apresentaram características físicas e químicas dentro dos padrões estabelecidos pela Anvisa. O processo de secagem mostrou-se viável e imprescindível para a eliminação da água presente nas folhas, possibilitando assim a sua conservação por mais tempo.

Além disso, o processo de secagem das folhas do umbuzeiro em forno de micro-ondas apresenta algumas vantagens, dentre elas podemos citar a permanência das propriedades nutritivas, aumento de vida útil do produto, facilidade no transporte da farinha para o consumo, como também para a comercialização da mesma em qualquer época do ano, além do FMO ser um equipamento de fácil manuseio e menor custo para sua obtenção.

Contudo, estudos posteriores são necessários em relação à utilização do produto farináceo obtido a partir das folhas do umbuzeiro, sendo indispensável à realização de análises que assegurem seu uso na alimentação animal.

#### Referências

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 269, de 22 de setembro de 2005. Dispõe sobre o regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.

Alcântara, S. R., Almeida, F. D. A. C., & Silva, F. D. (2007). Emprego do bagaço seco do pedúnculo do caju para posterior utilização em um processo de fermentação semi-sólida. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande*, 9(2), 137-142.

Almeida, M.E.F. (2012). Farinha de folhas de cactáceas do gênero pereskia: caracterização nutricional e efeito sobre ratos Wistar submetidos à dieta hipercalórica. *Lavras: Editora UFLA*.

Alvarez, I., & de Oliveira, A. R. (2013). Manejo da Caatinga é essencial ao desenvolvimento do Semiárido. *Embrapa Semiárido-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)*.

Azeredo, H. M. C. de. (2004). Fundamentos de estabilidade de alimentos. *Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical*.

Balsalobre, M.A.A., & Ramalho, T.R.A. (2010). Suplementação mineral para bovinos de corte. In: Pires, A.V. Bovinocultura de Corte. Piracicaba: FEALQ.

Barros Júnior, A. P., Bezerra Neto, F., Silva, E. D. O., Negreiros, M. Z. D., Oliveira, E. Q. D., Silveira, L. M. D., Lima, J. S. S & de Freitas, K. K. (2005). Qualidade de raízes de cenoura em sistemas consorciados com alface sob diferentes densidades populacionais. *Horticultura Brasileira*, 23(2), 290-293.

Brasil, Ministério da Saúde do Brasil. (1996). Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996*. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/portarias/354\\_96.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/portarias/354_96.htm)

Camacho, D. G., Barros, A. C. S. A., Peske, S. T., & de Menezes, N. L. (2004). A secagem de sementes. *Ciência Rural*, 34(2), 603-608.

Cavalcanti, N.B.; Resende, G. M. & Brito, L. T. L. (2009). Danos causados a plantas jovens de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) em área de caatinga nativa e degradada por animais. *Engenharia Ambiental*, 6 (3), 091-102.

Celestino, S. M. C. (2010). Princípios de secagem de alimentos. *Embrapa Cerrados- Documentos (INFOTECA-E)*.

Costa, S., Capistrano, D., & de Moraes Filho, F. C. (2015). Cinética da secagem do feijão verde (*Vigna unguiculata* L. Walp) em micro-ondas com e sem pré-tratamento osmótico. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, 1(2), 4587-4594.

Cozzolino, S. M. F. (2005). Biodisponibilidade de nutrientes. *Editora Manole*.

Fabri, E. G., Sala, F. C., Fabrício, F., Rondino, E., Minami, K., Costa, C., & Jacomino, A. (2004). Avaliação da Qualidade Variedades de Rúcula. *Horticultura Brasileira, Brasília*, 22(2).

Fellows, P. J. (2006). Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Prática. 2a edição, Artmed. *Porto Alegre*.

Fernandes, A. F., Pereira, J., Germani, R., & Oiano-Neto, J. (2008). Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). *Food Science and Technology*, 28, 56-65.

Ferreira, S. V. F.; Campos, A. R. N. & Medeiros, M. F. T. (2019). Análise Prospectiva da Espécie-Chave Cultural Umbuzeiro (*Spondias Tuberosa* Arruda) do Semiárido Brasileiro. *Cadernos de Prospecção*, 12, 1336-1345.

Galante, A. P.; Nogueira, C. de S.; Mari, E. T. L. (2007). Biodisponibilidade de minerais. In: SILVA, S. M. C. S.; MURA, J. D. P. M. Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia. *São Paulo: Roca*.

Garmus, T. T., Bezerra, J. R. M. V., Rigo, M., & Cordova, K. R. V. (2009). Elaboration of cookie with potato skin flour (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 3(2), 56-65.

Goneli, A. L. D., Nasu, A. K., Gancedo, R., Araújo, W. D., & Sarath, K. L. L. (2014). Cinética de secagem de folhas de erva baleeira (*Cordia verbenacea* DC.). *Revista brasileira de plantas medicinais*, 16(2), 434-443.

Gomes, R. P. (1990). O Umbuzeiro. Fruticultura Brasileira. *São Paulo: Nobel*.

Instituto Adolfo Lutz (IAL). (2008). Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4a edição. Digital, São Paulo.

Júnior, O. M. C., & Oliveira, A. (2013). Caracterização físico-química da farinha da folha de cenoura (*Daucus carota*) e a aplicação na elaboração de produtos alimentícios. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 7(2), 1098-1105.

Leal, I. R., Tabarelli, M., & Silva, J. D. (2008). Ecologia e conservação da caatinga: uma introdução ao desafio. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Pernambuco: Editora Universitária da UFPE.

Lima, R. D. (1994). Estudo Morfo-anatômico do sistema radicular de cinco espécies arbóreas de uma área de Caatinga do município de Alagoinha-PE. *Recife, UFRPE*.

Mahan, L. K.; Escott-Stump, S.; Ratmond, J. L.; Krause, M. V. (2012). Krause's food e the nutrition care process. *Elsevier Health Sciences*.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). (2017). *Caatinga*. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso: 08 de agosto de 2020.

Modesti, C. D. F. (2006). Obtenção e caracterização de concentrado proteico de folhas de mandioca submetido a diferentes tratamentos. *Lavras-MG: UFLA*.

Moreno, J. de S. (2016) *Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Mücke, L. R., Massarolo, L. P., & Mücke, N. (2012). *Estudo comparativo da qualidade de vegetais in natura e minimamente processados por meio da avaliação de parâmetros físico-químicos*. Monografia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Noller, C. H., Nascimento Jr, D. & Queiroz, D. S. (1996). Determinando as exigências nutricionais de animais em pastejo. In. *Simpósio Sobre Manejo de Pastagem*.

Oliveira, J. A. M.; Macedo, A. D. B.; Sousa, A. P. M.; Santana, R. A. C & Campos, A. R. N. (2016). Determinação do teor de água de cactáceas pelos métodos padrão em estufa e micro-ondas. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 10, 1-6.

Oliveira, M. M. D., Campos, A. R. N, Gomes, J. P., & da Silva, F. L. (2005). Isotermas de sorção do resíduo agroindustrial de casca do abacaxi (*Ananas comosus* L. Mer). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9(4), 565-569.

Passos, M., da Conceição Santos, D. M., dos Santos, B. S., Souza, D. C. L., dos Santos, J. A. B., & da Silva, G. F. (2012). Qualidade pós-colheita da moringa (*Moringa oleifera* Lam.) utilizada na forma in natura e seca. *Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias*, 3(1), 113-120.

Padmaja, G. (1989). Evaluation of techniques to reduce assayable tannin and cyanide in cassava leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37(3), 712-716.

Pereira, S. C. (2003). *Plantas úteis do Nordeste do Brasil*. Centro Nordestino de Informações sobre Plantas-CNIP; Associação Plantas do Nordeste-APNE.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica [recurso eletrônico], 1a edição, *Santa Maria, RS: UFSM*.

Ribeiro, E. P. & Seravalli, E. A. (2007). Química de alimentos. *Editora Blucher*.

Ricardo, L. & Rosa, G. (2014). Análise da influência da velocidade e da temperatura do ar na secagem de folhas de eucalipto através da técnica de planejamento experimental. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, 1(1), 272-277.

Santos, C. M. G., Braga, C. D. L., Vieira, M. R. D. S., Cerqueira, R. C., Brauer, R. L., & Lima, G. P. P. (2010). Qualidade de alface comercializada no município de Botucatu-SP. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 67-74.

Silva, A. P. de F., Sousa, A. P. M. de., Macedo, A. D. B. de., Dantas, D. L., Costa, J. D., Almeida, A. F. de., Santana, R. A. C. de., & Campos, A. R. N. (2020a). Obtaining floury product from agro-industrial waste by different drying methods. *Research, Society and Development*, 9(9), e405997334. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7334>

Silva, A. P. de F., Sousa, A. P. M., Macedo, A. D. B., Dantas, D. L., Oliveira, J. A. M., Almeida, A. F., Santana, R.A.C. & Campos, A. R. N. (2020b). Obtenção de farinha do fruto do maxixe (*Cucumis anguria* L.) por diferentes métodos de secagem. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 50983-51000.

Silva, H., Silva, A. D., Roque, M. L. & Malavolta, E. (1983). Composição mineral do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). In *Congresso Brasileiro de Fruticultura* (vol. 7).

Silva, F. D. & Casali, V. W. D. (2000). Plantas medicinais e aromáticas: Pós-colheita e óleos essenciais. *Viçosa-MG: UFV, DFT*, 135.

Silva, M. C. da.; Rocha, C. R.; Silva, T. de M.; Silva, M. R.; Pinto, N. & Andrade V. D. (2006) Teores de proteínas e fibras das folhas de taioba, ora-pro-nobis, serralha e mostarda coletadas *Jornada Acadêmica Científica e Tecnologia da UFVJM*, 8.

Silva, M. A. M., de Araújo Frutuoso, M. N. M., Rodrigues, S. S. F. B., & Nogueira, R. J. M. C. (2016). Fatores socioambientais influenciados pela seca na conservação da caatinga. *HOLOS*, 4, 245-257.

Sousa, A. P. M. de., Costa, J. D., Macedo, A. D. B de., Dantas, D. L., Oliveira, J.A.M., Almeida, A. F de., Santana, R. A. C de., & Campos, A. R. N. (2020a). Physical and chemical characterization of farinaceous product the central axis and pivot of jackfruit. *Research, Society and Development*, 9 (9), e350997333. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7333>

Sousa, A. P. M. de, Campos, A. R. N., Macedo, A. D. B., Dantas, D. L., Oliveira, M. A. de & Santana, R. A. C. (2020b). Avaliação da qualidade de farináceos de casca de jaca. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(3), 1786-1796.

SOUSA, G.L.S. (2015). Obtenção e caracterização da farinha da batata-doce. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba.

Souto, P. C., Souto, J., Santos, R. D., Sales, F. D. C., Leite, R. D. A. & Sousa, A. D. (2007). Decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de caatinga. In *Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*.

Souza, N. L. D. (2006). Efeito da combinação de sal com lactato e diacetato de sódio nas características sensoriais, físico-químicas, cor e textura de um produto similar a carne-de-sol. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas.

Souza, P. D., Finger, F. L., Alves, R. E., Puiatti, M., Cecon, P. R., & Menezes, J. B. (2008). Conservação pós-colheita de melão Charentais tratado com 1-MCP e armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. *Horticultura Brasileira*, 26(4), 464-470.

Tedesco, J. M., Gianello, C., & Bissani, C. A. (1995). Análise de solo, plantas e outros materiais, 2a edição. *Porto Alegre*.

Tokarnia C.H., Döbereiner J. & Peixoto P.V. (2000). Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 20 (3).

Raij, B. V. (1991). *Fertilidade do solo e adubação* (No. 631.42). Editora Agronomica Ceres.

Sânzia Viviane de Farias Ferreira – 33,3%

Ana Regina Nascimento Campos – 33,3%

Maria Franco Trindade Medeiros - - 33,3%