

**CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT
POTENTIAL OF PUMPKIN SEED FLOUR (*CUCURBITA MOSCHATA*)****CRISTIANE CANUTO OLIVEIRA
ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI
ÂNGELA DA SILVA BORGES
PATRICIA BELTRÃO LESSA CONSTANT****CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT POTENTIAL OF
PUMPKIN SEED FLOUR (*CUCURBITA MOSCHATA*)****CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA FARINHA DE
SEMENTE DE ABÓBORA (*CUCURBITA MOSCHATA*)****CRISTIANE CANUTO OLIVEIRA**

<https://orcid.org/0009-0004-1219-2772> <http://lattes.cnpq.br/2730488377407680/> cristianecanuto21.cc@gmail.com
Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - Sergipe

ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI

<https://orcid.org/0000-0003-4191-3888> <http://lattes.cnpq.br/3377861683609580/> alessandra@ufs.br
Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - Sergipe

ÂNGELA DA SILVA BORGES

<https://orcid.org/0000-0003-1278-9638> / <http://lattes.cnpq.br/5339513560352778/> angelasborges@yahoo.com.br
Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - Sergipe

PATRICIA BELTRÃO LESSA CONSTANT

<https://orcid.org/0000-0001-7095-940X> / <http://lattes.cnpq.br/2424269805717579/> pblconstant@academico.ufs.br
Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – Sergipe.



Recebido em: 17/04/2024

Aprovado em: 11/06/2024

Publicado em: 01/07/2024

RESUMO

A indústria alimentícia busca alternativas mais eficientes para evitar a oxidação lipídica, alterações de cor e sabor, devido às perdas na qualidade dos produtos alimentícios, principalmente nos derivados cárneos. O uso de antioxidantes é a forma mais empregada na prevenção da oxidação lipídica nos alimentos. A farinha da semente de abóbora (*Cucurbita moschata*) apresenta propriedades antioxidantes devido à presença de tocoferóis (vitamina E), principalmente na forma dos isômeros-tocoferol e alfa-tocoferol, é rica em fibras, proteínas, ácidos graxos poli-insaturados e sais minerais. Visando estudar fontes de antioxidantes naturais

como alternativa para substituir os antioxidantes sintéticos comumente empregados pela indústria, esse estudo teve o objetivo de caracterizar, avaliar os compostos presentes pelo método FTIR e avaliar o tempo de armazenamento sobre o potencial antioxidante da farinha da semente de abóbora (*Cucurbita moschata*) através do método ABTS. As sementes foram estocadas a -18°C por 4 e 24 dias antes do processamento, submetidas ao processo de higienização, secagem em desidratador pardal, trituradas para a obtenção da farinha. Os valores para o potencial antioxidante pelo método ABTS apresentaram valores médios de $475\ \mu\text{mol eq. trolox/g}$. O tempo de armazenamento não influenciou o potencial antioxidante da farinha e os resultados demonstram que a farinha da semente de abóbora apresenta potencial para ser utilizada e contribuindo no aproveitamento de resíduos pela indústria reduzindo a poluição causadas por esses resíduos.

Palavras-chave: farinha de semente de abóbora; potencial antioxidante; valor nutricional.

ABSTRACT

The food industry is looking for more efficient alternatives to avoid lipid oxidation, changes in color and flavor, due to losses in the quality of food products, especially meat derivatives. The use of antioxidants is the most used way to prevent lipid oxidation in foods. Pumpkin seed flour (*Cucurbita moschata*) has antioxidant properties due to the presence of tocopherols (vitamin E), mainly in the form of tocopherol and alpha-tocopherol isomers, and is rich in fiber, proteins, polyunsaturated fatty acids and mineral salts. Aiming to study sources of natural antioxidants as an alternative to replace the synthetic antioxidants commonly used by the industry, this study aimed to characterize, evaluate the compounds present by the FTIR method and evaluate the storage time on the antioxidant potential of pumpkin seed flour (*Cucurbita moschata*) using the ABTS method. The seeds were stored at -18°C for 4 and 24 days before processing, subjected to the cleaning process, drying in a pardal dehydrator, and crushed to obtain flour. The values for antioxidant potential by the ABTS method showed average values of $475\ \mu\text{mol eq. trolox/g}$. Storage time did not influence the antioxidant potential of the flour and the results demonstrate that pumpkin seed flour has the potential to be used and contribute to the use of waste by the industry, reducing pollution caused by this waste.

Keywords: pumpkin seed flour; antioxidant potential; nutritional value.

1 INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia devido às perdas na qualidade dos produtos alimentícios em decorrência da oxidação lipídica, busca alternativas para a melhoria dos seus processos de produção, desenvolvimento de novos produtos e a redução dos aditivos sintéticos por naturais, utilizando aditivos e adjuvantes de fontes naturais (Hoelscher *et al.*, 2024; Kong, Zhang e Xiong, 2010; Lorenzo *et al.*, 2014). O uso de antioxidantes é a forma mais empregada na prevenção da oxidação lipídica no alimento, sendo utilizados na formulação de sorvetes, leite em pó, produtos de

cacau, conservas de carne, cerveja, margarina, refrigerantes, farinhas e óleos e gorduras em geral, sendo esses antioxidantes classificados em sintéticos ou naturais (Huang *et al.*, 2011).

As frutas e os vegetais apresentam em sua composição compostos antioxidantes naturais, como compostos fenólicos, carotenoides, antocianinas com propriedade funcionais, tornando-se uma fonte de interesse pelas indústrias, comunidades científicas e consumidores. O consumo de alimentos ricos em antioxidantes naturais esta associado com a baixa incidência de doenças degenerativas, incluindo o câncer, doenças cardiovasculares, inflamações e artrites (Feng *et al.*, 2017; Rehman *et al.*, 2016).

Os antioxidantes naturais podem ser citados os tocoferóis, ácidos fenólicos, ácido ascórbico, dentre outros. Aplicados nos alimentos promovem efeitos prolongados em relação a vida de prateleira, podendo modificar o perfil de gorduras depositados nos tecidos animais favorecendo o acúmulo de ácidos graxos poli-insaturados contribuindo na melhoria da saúde humana, tornando-se uma alternativa na substituição dos antioxidantes sintéticos (Dala-Paula *et al.*, 2021; Descalzo e Sancho, 2008).

As atividades antioxidantes estão relacionadas a vários componentes da composição química e bioquímica dos vegetais, como vitamina E, vitamina A, diferentes tipos de ácidos graxos, compostos fenólicos. A Embrapa analisou as sementes de *Cucurbita máxima* e das sementes *Cucurbita moschata* avaliando o poder antioxidante de inibição a oxidação, neutralizando os radicais livres, devido a presença do ácido fenólico (Maldonade *et al.*, 2019).

A farinha da semente de abóbora possui efeitos anticancerígenos, anti-helmínticos, antivirais, anti-inflamatórios e antioxidantes, constituída por uma fonte lipídica de alta qualidade químico-nutricional com alto teor de ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos poli-insaturados e vitamina E, os quais são essenciais para o organismo, compostos bioativos, como carotenoides, vitaminas do complexo B, vitamina, compostos fenólicos (principalmente fitoestrógenos), contém teores elevados de proteínas e fibras que auxilia no trânsito intestinal (Bernardi *et al.*, 2019; Gomes *et al.*, 2024).

Diante do potencial apresentado pelas sementes de abóbora, o presente trabalho procurou estudar o potencial antioxidante da farinha da semente de abóbora como possível alternativa na substituição dos antioxidantes sintéticos empregados na produção de produtos alimentícios susceptíveis a oxidação lipídica.

2 METODOLOGIA

2.1 Obtenção da farinha de semente de abóbora

As sementes de abóboras (*Cucurbita moschata*) foram adquiridas na Nutril Refeições e na Mercearia Chave de Ouro, localizada na cidade de Aracaju/SE. As sementes foram transportadas para o Laboratório Integrado de Fenômenos de Transporte e Refrigeração (LIFT) do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) e armazenadas em temperatura de congelamento a -18°C até o processamento para obtenção das farinhas.

Neto *et al.*, (2012), avaliaram a influência dos ambientes e do período de armazenamento sobre a germinação e vigor das sementes de abóbora. O estudo tem o intuito de avaliar o efeito do tempo de congelamento sobre a atividade antioxidante das sementes de abóbora, processadas após 4 e 24 dias de armazenamento. No dia anterior ao processamento das farinhas, as sementes de abóbora foram retiradas do congelador e deixadas em refrigeração, em seguida foram submetidas as etapas de higienização, para a retirada de resíduos do próprio fruto, sanitizadas por imersão em solução desinfetante para hortifrutícolas por 10 minutos e enxaguadas com água corrente.

As sementes foram submetidas ao processo de secagem a 40°C por 18 horas (Maldonado *et al.*, 2019), em desidratador pardal, em seguida foram trituradas em multiprocessador Philco, e as farinhas obtidas FSA 1 (4 dias) e FSA 2 (24 dias) identificadas e acondicionadas em embalagem de polietileno envolvida com papel laminado e armazenadas em refrigeração para evitar perdas da atividade antioxidante.

2.2 Preparo do extrato da farinha da semente de abóbora

A obtenção do extrato da farinha da semente de abóbora foi realizada na proporção de 1:10; utilizando 50 mL álcool etílico Absolut 99,8 % para 5g de amostra da farinha da semente de abóbora. A mistura foi homogeneizada com agitação magnética (Biomixer 78 HW-1) durante quatro horas a temperatura ambiente, e em seguida filtrada em funil com papel filtro quantitativo Unifil-12,5 cm de diâmetro. O ponto final da filtração finalizou com o término do gotejamento. O extrato obtido foi acondicionado em frasco de vidro âmbar e estocados a -18 °C.

2.3 Potencial antioxidante da farinha de Semente de Abóbora pela Técnica ABTS +

A análise do potencial antioxidante foi realizada em ensaio de ABTS, conforme o método de (Re *et al.*, 1999). As soluções estoquem empregadas foram de ABTS 7,0 mM e persulfato de potássio 140 mM. A solução foi obtida a partir da mistura das duas soluções estoques (88 µL persulfato de potássio e 5,0 mL de ABTS), depois armazenada por 16 horas em temperatura ambiente para ocorrer a reação. Após a reação 1,0 mL da mistura foi diluída com etanol (aproximadamente 55 mL) até obter uma absorbância de 0,70 nm ± 0,05 nm a 734 nm em espectrofotômetro. A amostra do extrato foi transferida uma alíquota de 30 µL da diluição do extrato em 3 tubos de ensaios e adicionando 3,0 mL da solução ABTS⁺ protegendo da luz e em seguida homogeneizada e após 6 minutos realizou a leitura da absorbância em 734 nm usando o espectrofotômetro UV (Modelo UV-2601 Rayleigh). Na construção da curva padrão de Trolox uma alíquota 30 µL foi transferida nas concentrações de 100, 150, 1000, 1500 e 2000 µmol/L e acrescentada em cada 3 mL da solução ABTS, no branco o trolox foi substituído por etanol, as misturas foram homogeneizadas e após 6 minutos realizada a leitura da absorbância em 734 nm em triplicatas para obtenção dos resultados apresentados pela média e o desvio padrão. Os resultados estão expressos em µmol de Trolox equivalente (TE) / g.

2.4 Análises

Todas as análises foram realizadas em triplicatas de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

2.4.1 Determinação da umidade

As formas de alumínio foram esterilizadas em estufa por uma hora, retiradas e esfriadas em dessecador e pesadas. Colocou aproximadamente (2 g) da amostra nas formas de alumínio. Após foram levadas as amostras para estufa 105° C, deixando até peso constante, esfriando em dessecador e pesadas.

2.4.2 Determinação de cinzas

Aqueceu o cadinho na mufla a 550°C, por meia hora. Com o auxílio de uma pinça transferiu o cadinho para o dessecador e aguardou esfriar. Realizou a pesagem do cadinho vazio (Peso cadinho vazio) e registrou, após pesou no cadinho 5 g de amostra, em balança analítica (realizou a carbonização antes). Colocou o cadinho contendo a amostra na mufla preaquecida a 550°C, esperou até que o material se tornasse branco ou cinza-claro. Retirou da mufla com o auxílio de uma pinça e transferiu para o dessecador. Deixou no dessecador por cerca de 20 a 30 minutos e pesou novamente anotando o peso final.

2.4.3 Determinação de fibras Totais

Pesou cerca de 1 g da amostra seca e desengordurada (usada a amostra da análise de lipídeos). Transferiu quantitativamente para um Becker de 250 mL, com auxílio de 100 mL da solução de ácido sulfúrico 1,25% previamente aquecido. Adaptou ao frasco refrigerador de refluxo e aqueceu até ebulição por exatamente 30 minutos. Retirou o material e imediatamente filtrou o líquido ainda quente sobre o papel de filtro quantitativo. Abriu o papel de filtro com o resíduo e transferiu com o auxílio de 100 mL de solução de hidróxido de sódio 1,25% para o Becker. Ferveu

novamente nas condições anteriores por 30 minutos. Filtrou o material ainda quente usando outro papel de filtro(pesado), retirando com auxílio de água destilada quente todo o material contido no Becker. Colocou o papel num cadinho(tarado) em estufa a 105°C até peso constante.

2.4.4 Determinação de lipídeos

Pesou cerca de 3 g de amostra em cartucho de papel desengordurado e transferidos para o extrator de lipídeos (Godifish), adicionando ao extrator o solvente hexano, mantendo a extração por 4 horas na temperatura de 100° C. Após, o hexano foi recuperado na temperatura de 120°C, e o resíduo levado em estufa a 105°C por 1 hora. Deixou no dessecador por cerca de 20 a 30 minutos, pesou e anotou o peso final.

2.4.5 Determinação de proteínas

Determinadas pelo método de Kjeldahl, onde pesou 0,5 g da amostra no tubo de digestão de proteína, adicionou em cada tubo 1 g da solução catalítica para proteínas e 10 mL da solução de ácido sulfúrico P.A. Ligou o equipamento de digestão de proteína, iniciando com a temperatura de 150°C aumentando a temperatura gradualmente até 350°C e realizando a digestão da amostra até não haver mais matéria a ser digerida, ficando a solução límpida transparente ou esverdeada claro. Após completar o ciclo, retirou os tubos, e realizou a destilação, adicionou 10 mL de água destilada no tubo e 2 gotas de fenolftaleína (coloração ficou roxa). Preparou o erlenmeyer com 25 mL de ácido bórico 4% e 3 gotas do indicador misto, colocando o erlenmeyer (contendo ácido bórico) na ponta de saída do destilador, de modo que a ponta fique submersa no líquido. Colocou o tubo com a amostra no equipamento de destilação de proteína (destilador). Através do funil introdutor do aparelho, adicionou a solução de NaOH a 40% Aqueceu à ebulição e destilou com a ponteira mergulhada na solução indicadora até completar 100 mL recolhidos no Erlenmeyer. Adicionou HCL 0,1N na bureta. Titulou a solução destilada até a virada da cor do destilado. Anotando o volume do

HCL gasto na titulação. Empregando nos cálculos o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25.

2.4.6 Determinação de carboidratos

Realizada por diferença, onde a soma dos valores determinados de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos foram subtraídos do valor de 100%.

2.5 FTIR (Espectroscopia no infravermelho com Transformada de Fourier)

A análise FTIR (Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier) identifica as ligações químicas numa molécula por meio da produção de um espectro de infravermelho. É um instrumento analítico eficiente, onde as amostras são colocadas no espectrómetro e a fonte de luz passa em diferentes comprimentos de onda através da amostra, detectando e caracterizando os grupos funcionais e ligações covalentes existentes (Donald L. Pavia, Gary M. Lampman, [s.d.]). As amostras foram analisadas em triplicatas utilizando o equipamento Agilent Technologies Cary 630 FTIR na faixa entre 400 cm^{-1} e 4000 cm^{-1} .

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Potencial Antioxidante da farinha de semente de abóbora pela Técnica ABTS +

Essa metodologia permite medir a atividade de compostos de natureza hidrofílica e lipofílica, através da captura do radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico) (ABTS), que gera através de uma reação química, eletroquímica ou enzimática (Re *et al.*, 1999). Na Tabela 1 são apresentados os valores obtidos da atividade antioxidante das farinhas das sementes de abóbora em $\mu\text{mol eq. trolox/g}$.

Tabela 1 - Atividade Antioxidante do Extrato da farinha da semente de Abóbora (*Cucurbita moschata*)

Amostras	ABTS
	($\mu\text{mol eq. trolox/g}$)
FSA 1	475,23 \pm 0,01
FSA 2	475,23 \pm 0,00

Fonte: Do autor (2023)

Analisando a Tabela 1 percebemos que os valores para o potencial antioxidante das farinhas das sementes de abóbora apresentaram valores médios de 475,23 $\mu\text{mol eq. trolox/g}$, demonstrando que o tempo de armazenamento das sementes de abóbora em congelamento por 4 e 24 dias não influenciou sobre o potencial antioxidante das farinhas obtidas FSA 1 e FSA 2, respectivamente. Uma grande vantagem dessa observação é que em época de grande processamento de abóboras as sementes obtidas que seriam descartadas no ambiente podem ser armazenadas em congelamento até o processamento para obtenção de farinhas com ótimo potencial antioxidante.

Segundo (Neto *et al.*, 2012), os fatores que atuam sobre a qualidade fisiológica das sementes armazenadas são o tempo, o ambiente, o teor de água inicial da semente, a temperatura e a interação entre a embalagem apropriadas para o armazenamento. Esse fato não foi observado no presente trabalho, possivelmente por causa das baixas temperaturas empregadas no armazenamento das sementes de abóbora.

As sementes de abóboras das espécies *Cucurbita máxima* e *Cucurbita pepo* obtiveram valores das atividades antioxidantes de 3,91 a 4,38 $\mu\text{mol eq. trolox/g}$, respectivamente. A farinha da semente de abóbora (*Cucurbita moschata*), o valor da atividade antioxidante foi de 17,73 ($\mu\text{mol de Eq. trolox/g}$). (Masaro Carvalho *et al.*, 2023; Nawirska-Olszańska *et al.*, 2013)

De acordo com Fortes *et al.* (2020), avaliando o potencial antioxidante da farinha da semente de abóbora pelo método ABTS conforme o proposto por (Ahn, Kim e Je, 2014), apresentando em

seus resultados de 14970,33 $\mu\text{mol eq. trolox/g}$, tornando-se uma alternativa para o enriquecimento e qualidade dos alimentos por conter atividade antioxidante.

Esses estudos foram realizados pelo método do radical ABTS, apresentando valores muito distintos, podendo essa diferença ser explicada em virtude do cultivo de cada região, variações entre as espécies de abóbora e a maturação das abóboras e sementes.

Em alimentos de origem vegetal a eficiência antioxidante de seus compostos bioativos depende da sua estrutura, da sua concentração no alimento, fatores genéticos, condições ambientais, grau de maturação, variedade da planta e entre outros, podendo também ser influenciada pelo substrato, pelo solvente, pela técnica de extração, pelo binômio tempo e temperatura (Moure *et al.*, 2001; Naczki e Shahidi, 2004).

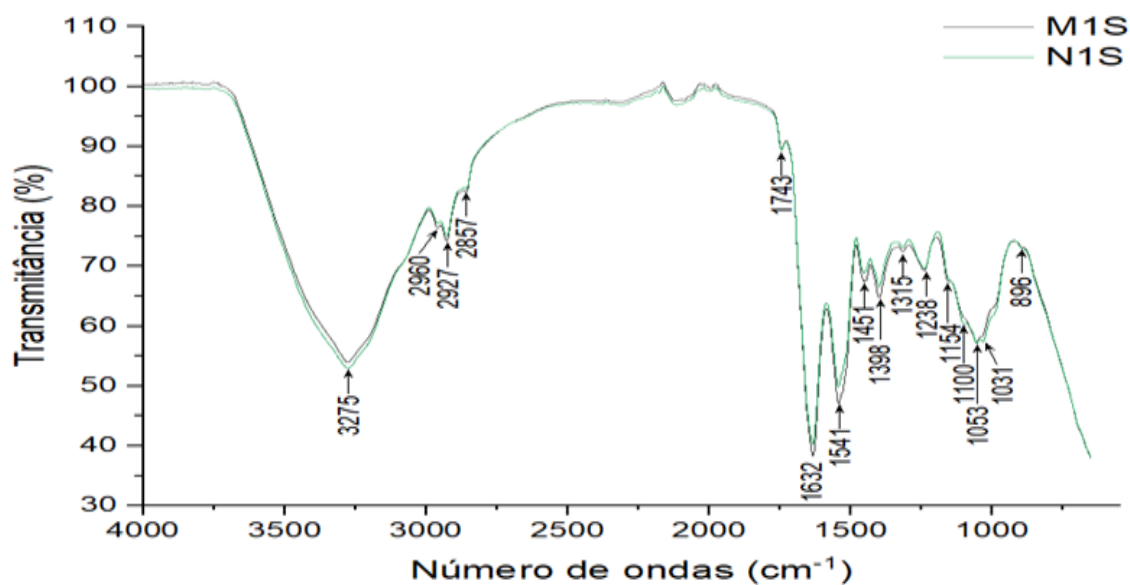
De acordo com (Bergamaschi, 2010), avaliou a atividade antioxidante de resíduos da casca de abóbora pelo método de extração etanólico e pelo método de extração aquoso apresentando em seus resultados os valores de 14,42 $\mu\text{mol eq. trolox/g}$ e 23,78 $\mu\text{mol eq. trolox/g}$, respectivamente.

Estudos realizado por (Tiveron, 2010), para a obtenção da atividade antioxidantes em amostras de hortaliças pelo método do ABTS, relataram ter encontrado nas amostras de açafrão 11,8 $\mu\text{mol eq. trolox / g}$, alface 96,5 $\mu\text{mol eq. trolox / g}$, agrião 79,9 $\mu\text{mol eq. trolox / g}$, cenoura 8,1 $\mu\text{mol eq. trolox / g}$, alho-poró 6,9 $\mu\text{mol eq. trolox / g}$, aipo 6,2 $\mu\text{mol eq. trolox / g}$ e vagem 6,1 $\mu\text{mol eq. trolox / g}$.

3.2 FTIR (Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier)

Os resultados das análises de Espectroscopia no infravermelho com Transformada de Fourier das amostras das sementes de abóbora, sementes de abóbora desidratadas e as farinhas das sementes de abóbora estão apresentados na Figura 1, 2 e 3 e na Tabela 2.

Figura 1 – Espectros Infravermelho das sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*)

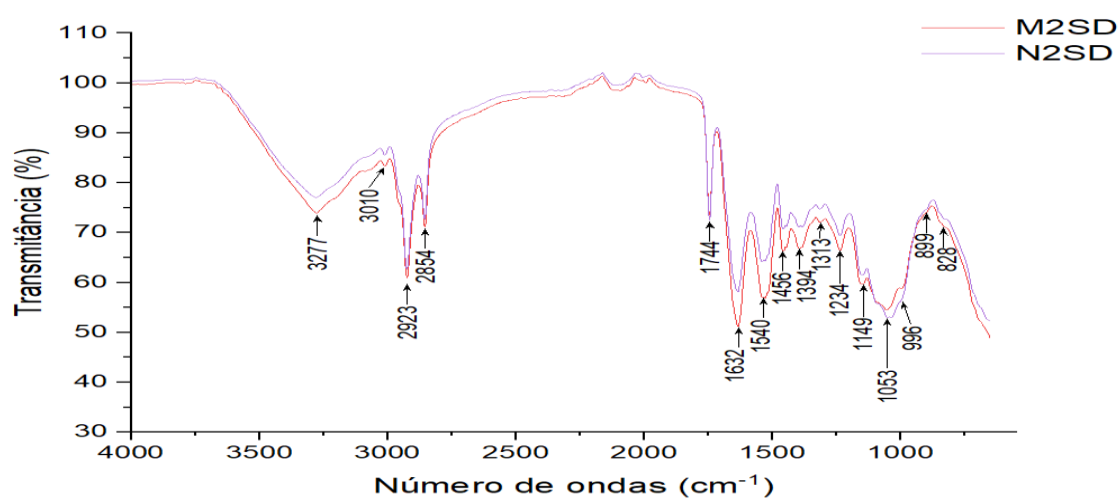
**CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT
POTENTIAL OF PUMPKIN SEED FLOUR (*CUCURBITA MOSCHATA*)**CRISTIANE CANUTO OLIVEIRA
ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI
ÂNGELA DA SILVA BORGES
PATRICIA BELTRÃO LESSA CONSTANT

Legenda: N - sementes de abóbora *in natura* adquirida na Nutril Refeições; M - sementes *in natura* adquiridas na Mercaria Chave de Ouro

Fonte: Do autor (2023)

**CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT
POTENTIAL OF PUMPKIN SEED FLOUR (*CUCURBITA MOSCHATA*)****CRISTIANE CANUTO OLIVEIRA
ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI
ÂNGELA DA SILVA BORGES
PATRICIA BELTRÃO LESSA CONSTANT**

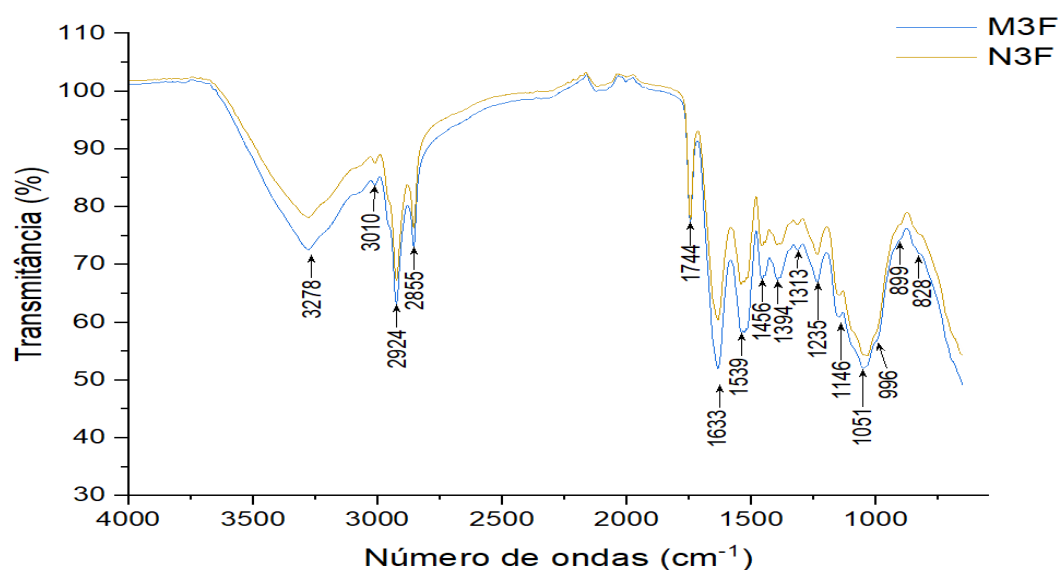
Figura 2 – Espectros infravermelho das sementes de abóbora desidratada (*Cucurbita moschata*)



Legenda: N - sementes de abóbora desidratada adquirida na Nutril Refeições; M - sementes desidratadas adquiridas na Mercearia Chave de Ouro

Fonte: Do autor (2023)

Figura 3 – Espectros infravermelho das Farinhas das sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*)



Legenda: N - Farinha das sementes de abóbora adquirida na Nutril Refeições; M - Farinha das sementes adquiridas na Mercaria Chave de Ouro

Fonte: Do autor (2023)

Tabela 2 - Modos vibracionais e atribuições aproximadas do espectro infravermelho da semente de abóbora in natura, desidratada e a farinha da semente de abóbora

Número de ondas (cm ⁻¹)	Modos vibracionais	Atribuições
3600 -3000	Movimento de estiramento e deformação do grupo funcional O-H	Água
3000 - 2800	Movimento de estiramento simétrico e assimétrico do C-H	Lipídeos
1750 - 1700	Movimento de estiramento do C-O	Lipídeos

1700 - 1570	Estiramento da ligação C=O, estiramento da ligação C-N, deformação da ligação N-H	Proteínas
1470 - 1350	Movimento de deformação simétrico C-H	Lipídeos
1330 - 1230	Estiramento da ligação C=O, estiramento da ligação C-N, deformação da ligação N-H	Proteínas
1160 - 730	Fortes absorções ao estiramento C-O, Vibrações de alongamento de C-O, Média intensidade do sinal, deformação C-H	Carboidratos

Fonte: Do autor (2023)

A análise infravermelha identificou nas duas amostras (N e M) das sementes *in natura*, das sementes desidratadas e das farinhas das sementes de abóbora perfis semelhantes ao número de ondas e bandas, apresentando nas amostras os números de ondas entre as faixas 3010 a 3278(cm^{-1}), indicando a presença de água. Apresentando presença de lipídeos entre os números de ondas (cm^{-1}) 2854 a 2960, 1743 a 1744 e 1394 a 1456. As faixas entre os números de ondas (cm^{-1}) 1539 a 1633 e 1234 a 1315, indica a presença de proteínas. As faixas entre os números de ondas (cm^{-1}) 1100 a 1154, 1050 a 1053 e 828 a 1031, indicando a presença de carboidratos.

As banda larga de intensidade média em 3280 cm^{-1} , representa o grupo hidroxila (O-H), relacionado às hidroxilas presentes livremente ou ligadas por pontes de hidrogênio entre a água e outros nutrientes, os picos em 2923 e 2853 cm^{-1} as bandas são atribuídas à vibração do grupo assimétrico –CH, indicando a presença de lipídeos, as faixas entre 1637 e 1535 cm^{-1} , essas bandas indicam a presença dos grupos amida I que vem do trecho C=O do grupo peptídico e amida II do trecho NH, relacionada à presença de proteínas (Moraes *et al.*, 2022).

Bandas entre 1024 cm^{-1} , 1150 cm^{-1} , e 1050 cm^{-1} , são características das vibrações de alongamento de C-O a partir de carboidratos, nas regiões de 1160 - 1000 cm^{-1} indica fortes absorções ao estiramento de carboidratos C-O e nas regiões 960 - 730 cm^{-1} com média intensidade do sinal, ocorre a deformação C-H de carboidratos (Giordano *et al.*, 2001; Socrates, 2001).

**CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT
POTENTIAL OF PUMPKIN SEED FLOUR (*CUCURBITA MOSCHATA*)****CRISTIANE CANUTO OLIVEIRA
ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI
ÂNGELA DA SILVA BORGES
PATRICIA BELTRÃO LESSA CONSTANT**

Bandas associadas aos carboidratos são localizadas entre 1072 a 1040 cm^{-1} relacionado ao movimento de estiramento do C-O e entre 1152 a 1168 cm^{-1} , movimento de estiramento assimétrico do C-O-C. As faixas entre 1189 a 985 cm^{-1} reflete a presença de carboidratos, está banda é resultado de vibrações, alongamento e deformação de ligações C-C, C-O e C-H. As bandas associadas aos números de ondas entre as faixas 1350 a 1470 cm^{-1} , movimento de deformação simétrico do C-H, entre 1700 a 1750 cm^{-1} , movimento de estiramento do C=O e entre 2800 a 3000 cm^{-1} , movimento de estiramento simétrico e assimétrico do C-H estão localizados os lipídios. As bandas associadas entre as faixas entre 1600 a 1700 cm^{-1} , 1550 a 1570 cm^{-1} e 1230 a 1330 cm^{-1} , com base na ligação amida I movimento de estiramento do C=O do grupo peptídeo e movimento de deformação do tipo oscilação fora do plano do N-H, amida II movimento de deformação do N-H e movimento de estiramento do C-N e amida III movimento de deformação do N-H e movimento de estiramento do C-N estão localizadas as proteínas. As bandas associadas à água estão localizadas na faixa entre 3000 a 3600 cm^{-1} com base no movimento de estiramento do grupo funcional O-H e no movimento de deformação do grupo funcional O-H em 1650 cm^{-1} (Amir *et al.*, 2013; Guo *et al.*, 2017; Kurdziel *et al.*, 2015; Rico, Peralta-Videa e Gardea-Torresdey, 2015; Rodriguez-Saona, Ayvaz e Wehling, 2017; Schulz e Baranska, 2007; Tulukcu, Cebi e Sagdic, 2019; Wei, Jiao e Xu, 2015).

3.3 Caracterização da farinha da semente de abóbora

Os resultados da caracterização das farinhas da semente de abóbora e os resultados de outros autores estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Caracterização da farinha da semente de Abóbora (*Cucurbita moschata*)

Parâmetros	N	M	Rodrigues et al., 2021	Maldonade et al., 2019	Anjos et al., 2017
Umidade (%)	6,94 ± 0,16	6,86 ± 0,23	5,30 ± 0,14	5,29	4,46 ± 0,20
Cinzas (%)	3,33 ± 0,23	3,42 ± 0,13	3,93 ± 0,15	4,04	4,21 ± 0,02
Lipídeos (%)	30,49 ± 0,05	31,24 ± 0,36	39,76 ± 1,65	30,98	35,94 ± 0,06
Fibras (%)	39,41 ± 3,46	41,03 ± 1,64	-	-	20,31 ± 0,35
Proteínas (%)	26,11 ± 0,31	29,11 ± 0,32	30,08 ± 0,17	35,94	32,20 ± 0,24
Carboidratos (%)	33,13 ± 0,39	29,37 ± 0,26	20,93 ± 1,70	23,70	23,18 ± 0,36

Fonte: Do autor (2023).

Legenda: **N** - Farinha das sementes de abóbora adquirida na Nutril Refeições; **M** - Farinha das sementes adquiridas na Merceria Chave de Ouro

As farinhas das sementes de abóboras (N, M) apresentaram elevadas quantidades de lipídios 30,49 e 31,24 %, Fibras 39,41 e 41,03 % e Proteínas 26,11 e 29,11%, indicando potencial de fonte de fibras, proteínas e lipídeos podendo ser utilizadas na elaboração de produtos alimentícios, agregando valores nutricionais.

Anjos *et al.*, 2017; Maldonade *et al.*, 2019; Rodrigues *et al.*, 2021 encontraram em suas análises nas sementes de abóbora secas (*Cucurbita moschata*) teores de lipídeos 35,94, 30,98 e

39,76%, proteínas 32,20, 35,94 e 30,08%, respectivamente. Os resultados de cinzas para a amostra N 3,33 e M 3,42 %, apresentaram resultados próximos com os resultados dos outros autores.

A variação dos valores fibras, proteínas, lipídeos e cinzas são provavelmente devido aos métodos utilizados, erros experimentais ou pelo método de cultivo da região, climas e maturação.

De acordo com (Anjos *et al.*, 2017), encontrou valores menores de fibras 20,31% em relação com as duas amostras analisadas neste trabalho 39,41 e 41,03%.

Os percentuais de carboidratos apresentaram variações nas seis análises realizadas, isso devido aos resultados diferenciados dos valores das proteínas, lipídeos, cinzas e umidade. Os valores de umidade das pesquisas provavelmente variaram devido o método de secagem, temperatura e tempo.

De acordo com a Instrução normativa nº 75, de 08 de outubro de 2020, o alimento, para ser classificado como “fonte de fibras alimentares” deve conter no mínimo de 10% do valor dietético de referência (VDR) com quantidades significativas maior que 0,5 g por 100 g ou 100 ml por porção e para “alto conteúdo de fibras alimentares” deve conter no mínimo de 20% do valor dietético de referência (VDR) com quantidades significativas maior que 0,5 g por 100 g ou 100 ml por porção. Para a classificação como “fonte de proteínas” deve conter no mínimo de 10% do valor dietético de referência (VDR) com quantidades significativas maior que 0,5 g por 100 g ou 100 ml por porção e com “alto conteúdo de proteínas no mínimo de 20% do valor dietético de referência (VDR) com quantidades significativa maior que 0,5 g por 100 g ou 100 ml por porção que estejam incluído na sua composição de referência (mg de aminoácido/g de proteína): Histidina 15 mg; Isoleucina 30 mg; Leucina 59 mg; Lisina 45 mg; Metionina + cisteína 22 mg; Fenilalanina + tirosina 38 mg; Treonina 23 mg; Triptofano 6 mg e Valina 39 mg (Anvisa, 2020).

Os aminoácidos essenciais presente nas sementes de abóbora estão a metionina, cisteína, triptofano, histidina, treonina, lisina, isoleucina, valina, tirosina, fenilalanina e leucina. Apresentando também os aminoácidos não essenciais prolina, alanina, serina, glicina, ácido aspártico, arginina e ácido glutâmico como fonte de nitrogênio para o organismo humano, úteis para a obtenção de energia, tanto os aminoácidos essenciais como os não essenciais são utilizados na construção,

na reposição e reconstrução das células do organismo. (Luchiari Filho e Cesar, 2022; Tinoco *et al.*, 2012).

As farinhas das sementes de abóbora (N e M) apresentaram os teores de umidade 6,94 e 6,86%, respectivamente. De acordo com o regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos, a umidade máxima estipulada para as farinhas 15% (g/100 g) (Anvisa, 2022).

Os alimentos ricos em lipídios de origem vegetal são recomendados nas dietas, devido ao valor nutricional na saúde humana

Os principais ácidos graxos presentes nos óleos de semente de abóbora (*Cucurbita máxima* x *Cucurbita moschata*), são os palmíticos (C16:0) 12,3 – 18,1%, esteárico (C18:0) 14,2 – 18,7%, oleico (C18:1 - ômega 9) 18,8 – 25,4% e o linoleico (C18:2 - ômega 6) 42,6 – 46,3%, rica em ácidos graxos poli-insaturados podendo ser uma ótima fonte para o consumo dietético e para composição de suplemento (Silva e Souza, 2020).

4 CONCLUSÃO

A farinha da semente de abóbora (*Cucurbita moschata*) apresenta uma alta atividade antioxidante, com potencial para ser empregada na formulação de produtos alimentícios como antioxidante natural como possível alternativa na substituição dos antioxidantes sintéticos comumente empregados.

O congelamento apresentou-se como um método eficiente para conservar o potencial antioxidante das sementes de abóbora, demonstrando que o excedente da produção pode ser processado posteriormente de acordo com a demanda e logística da empresa sem perder sua atividade antioxidante.

Nas análises FTIR (Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier), foram confirmadas nas duas amostras (N e M) das sementes in natura, das sementes desidratadas e das farinhas da semente de abóbora presença de água, lipídeos, proteínas, carboidratos.

**CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT
POTENTIAL OF PUMPKIN SEED FLOUR (*CUCURBITA MOSCHATA*)****CRISTIANE CANUTO OLIVEIRA
ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI
ÂNGELA DA SILVA BORGES
PATRICIA BELTRÃO LESSA CONSTANT**

As farinhas das sementes de abóboras da espécie *Cucurbita moschata* na sua caracterização apresentaram quantidades elevadas de lipídeos, fibras e proteínas, podendo ser utilizadas em formulações de produtos alimentícios agregando valores nutricionais na alimentação humana.

Estudos complementares se fazem necessário no intuito de investigar por quanto tempo em congelamento as sementes de abóbora podem ser armazenadas sem perder seu potencial antioxidante, tendo em vista que a farinha da semente de abóbora apresentam-se como uma alternativa promissora no intuito de agregar valor aos produtos alimentícios e contribuir no aproveitamento de resíduos pela indústria diminuindo de forma considerável a poluição do meio ambiente e o desperdício de fontes com um grande potencial até então pouco exploradas.

4 AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida, ao PROCTA, programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos da Universidade Federal de Sergipe e pelo apoio técnico das técnicas Patrícia, Aline, Juliete e Paula e as professoras Alessandra Pangini, Ângela da Silva Borges e Patrícia Constant pelas orientações.

REFERÊNCIAS

- AHN, C. B.; KIM, J. G.; JE, J. Y. **Purification and antioxidant properties of octapeptide from salmon byproduct protein hydrolysate by gastrointestinal digestion** *Food Chemistry*, 2014.
- AMIR, R. M.; ANJUM, F. M.; KHAN, M. I.; KHAN, M. R.; PASHA, I.; NADEEM, M. Application of Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy for the identification of wheat varieties. *Journal of Food Science and Technology*, v. 50, n. 5, p. 1018–1023, 2013.
- ANJOS, C. N. DOS; BARROS, B. H. S.; SILVA, E. I. G. E; MENDES, M. L. M.; MESSIAS, C. M. B. DE O. Desenvolvimento E Aceitação De Pães Sem Glúten Com Farinhas de Resíduos De Abóbora (*Cucurbita Moschata*). *Arquivos de Ciências da Saúde*, v. 24, n. 4, p. 58, 2017.
- BERGAMASCHI, K. B. **Capacidade antioxidante e composição química de resíduos vegetais visando seu aproveitamento**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 15 dez. 2010.
- BERNARDI ET AL. COMPOSITION AND PROPERTIES OF PUMPKIN SEED. *FAG Journal of Health*, v. 1, n. 4, p. 79, 2019.
- DALA-PAULA, B. M.; GOZZI, W. P.; KRINGEL, D.; PELOSO, EDUARDO DE FIGUEIREDO; CUSTODIO, F. B. Bruno Martins Dala Paula 1ª Edição Alfenas-MG. p. 250, 2021.
- DESCALZO, A. M.; SANCHO, A. M. **A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina** *Meat Science*, 2008.
- DONALD L. PAVIA, GARY M. LAMPMAN, G. S. K. **Introduction-to-Spectroscopy.pdf**. third ed. [s.l: s.n.].
- FENG, C. Y.; LIU, Y. G.; MA, F. Y.; QIONG, F.; ZHANG, X. M. The antioxidant activities of litchi pericarp among different cultivars. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 81, n. 1, 2017.
- FORTES, R. R.; BRIGAGÃO, T. C. S.; LOURENÇO, C. O.; CARVALHO, E. E. N.; TAVANO, O. L.; GARCIA, J. A. D.; NACHTIGALL, A. M.; BOAS, B. M. V. Caracterização física e química de farinha de arroz, farinhas de cascas de abacaxi e banana e farinha de sementes de abóbora. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e436997293, 2020.
- GIORDANO, M.; KANSIZ, M.; HERAUD, P.; BEARDALL, J.; WOOD, B.; MCNAUGHTON, D. FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY AS A NOVEL TOOL TO INVESTIGATE CHANGES IN INTRACELLULAR MACROMOLECULAR POOLS IN THE MARINE MICROALGA *CHAETOCEROS MUELLERII* (BACILLARIOPHYCEAE). *Journal of Phycology*, v. 37, n. 2, p. 271–279, 18 abr. 2001.
- GOMES, R. S.; MACHADO JÚNIOR, R.; ALMEIDA, C. F. DE; OLIVEIRA, R. L. DE; NASCIMENTO, M.; NARDINO, M.; NASCIMENTO, W. F. DO; SILVA, D. J. H. DA. **Artificial neural networks optimize the establishment of a Brazilian germplasm core collection of winter squash**

(Cucurbita moschata D.)Scientific Reports, 2024.

GUO, Q.; WANG, Y.; ZHANG, H.; QU, G.; WANG, T.; SUN, Q.; LIANG, D. Alleviation of adverse effects of drought stress on wheat seed germination using atmospheric dielectric barrier discharge plasma treatment. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 16680, 30 nov. 2017.

HOELSCHER, H.; FELL, E. L.; COLET, R.; NASCIMENTO, L. H.; BACKES, Â. S.; BACKES, G. T.; CANSIAN, R. L.; VALDUGA, E.; STEFFENS, C. Antioxidant activity of rosemary extract, acerola extract and a mixture of tocopherols in sausage during storage at 8 °C. **Journal of Food Science and Technology**, v. 61, n. 1, p. 69–83, 24 jan. 2024.

HUANG, B.; HE, J.; BAN, X.; ZENG, H.; YAO, X.; WANG, Y. **Antioxidant activity of bovine and porcine meat treated with extracts from edible lotus (*Nelumbo nucifera*) rhizome knot and leaf** **Meat Science**, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo, 2008.

KONG, B.; ZHANG, H.; XIONG, Y. L. **Antioxidant activity of spice extracts in a liposome system and in cooked pork patties and the possible mode of action** **Meat Science**, 2010.

KURDZIEL, M.; DŁUBACZ, A.; WESEŁUCHA-BIRCZYŃSKA, A.; FILEK, M.; ŁABANOWSKA, M. Stable radicals and biochemical compounds in embryos and endosperm of wheat grains differentiating sensitive and tolerant genotypes – EPR and Raman studies. **Journal of Plant Physiology**, v. 183, p. 95–107, jul. 2015.

LORENZO, J. M.; SINEIRO, J.; AMADO, I. R.; FRANCO, D. **Influence of natural extracts on the shelf life of modified atmosphere-packaged pork patties** **Meat Science**, 2014.

LUCHIARI FILHO, A.; CESAR, A. S. M. **Você sabe o que são alimentos funcionais e por que são importantes para a sua saúde?** [s.l.] Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2022.

MALDONADE, I.; RODRIGUES; LOZADA, M. I. O.; AMARO, G.; OLIVEIRA, L. D. L.; LUENGO, R. DE F.; MACHADO, E. R. Propriedades funcionais e nutracêuticas de sementes de cucurbitáceas **BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO 197. Embrapa Hortaliças**, 2019.

MASARO CARVALHO, K. C.; CORREA AGUIAR, T.; SANTANNA NATEL, A.; MANKE NACHTIGALL, A. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA DE CASCA E SEMENTE DE ABÓBORA. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 3, n. 1, 28 dez. 2023.

MORAES, M. S. DE; MELO QUEIROZ, A. J. DE; FIGUEIRÊDO, R. M. F. DE; MATOS, J. D. P. DE; SILVA, L. P. F. R. DA; NASCIMENTO SILVA, S. DO; GREGÓRIO, M. G.; OLIVEIRA, A. P. DE; QUIRINO, D. J. G.; ANDRADE, R. A. DE. Germinated pumpkin flours: Antioxidant potential, phenolic compounds, minerals, morphology, and thermal analyses. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 46, n. 11, 2 nov. 2022.

MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; MANUEL DOMÍNGUEZ, J.; SINEIRO, J.; DOMÍNGUEZ, H.; NÚÑEZ, M. J.; CARLOS PARAJÓ, J. **Natural antioxidants from residual sources** *Food Chemistry*, 2001.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. **Extraction and analysis of phenolics in food** *Journal of Chromatography A*, 2004.

NAWIRSKA-OLSZAŃSKA, A.; KITA, A.; BIESIADA, A.; SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, A.; KUCHARSKA, A. Z. **Characteristics of antioxidant activity and composition of pumpkin seed oils in 12 cultivars** *Food Chemistry*, 2013.

NETO, A. F.; LIMA, M. S.; FERREIRA, M.; DANTAS, B. F.; TEIXEIRA, R. A. **ARMAZENAMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ABÓBORA**. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v. 2, p. 44–50, 2012.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. **Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay** *Free Radical Biology and Medicine*, 1999.

REHMAN, Z. U.; SALARIYA, A. M.; HABIB, F.; SHAH, W. H. **Utilization of mango peels as a source of pectin**. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, v. 26, n. 1, p. 73–76, 2016.

RICO, C. M.; PERALTA-VIDEA, J. R.; GARDEA-TORRESDEY, J. L. **Differential Effects of Cerium Oxide Nanoparticles on Rice, Wheat, and Barley Roots: A Fourier Transform Infrared (FT-IR) Microspectroscopy Study**. *Applied Spectroscopy*, v. 69, n. 2, p. 287–295, 1 fev. 2015.

RODRIGUES, J. V. C.; SALES, E. DA S.; NASCIMENTO, R. A. DO; FARIA, L. J. G.; ANDRADE, E. L. **CINÉTICA DE SECAGEM DE SEMENTES DE ABÓBORA**. *In: Engenharia de Produtos Naturais: planejamento, experimentação, obtenção de produtos e purificação*. [s.l.] **Editora Científica Digital**, 2021. p. 101–117.

RODRIGUEZ-SAONA, L.; AYVAZ, H.; WEHLING, R. L. **Infrared and Raman Spectroscopy**. *In: [s.l.: s.n.]*. p. 107–127.

SCHULZ, H.; BARANSKA, M. **Identification and quantification of valuable plant substances by IR and Raman spectroscopy** *Vibrational Spectroscopy*, 2007.

SILVA, G. C. R.; SOUZA, G. J. R. **Caracterização química e perfil de ácidos graxos do óleo da semente de abóbora cabotia (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) em função do tipo de extração**. *Brazilian Journal of Food Research*, v. 11, n. 1, p. 82, 2020.

SOCRATES, G. **Infrared and Raman characteristic group frequencies. Tables and charts** *Journal of Raman Spectroscopy*, 2001. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/jrs.1238>>

TINOCO, L. P. N.; PORTE, A.; PORTE, L. H. M.; GODOY, R. L. O. **Perfil de aminoácidos de farinha**

**CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT
POTENTIAL OF PUMPKIN SEED FLOUR (*CUCURBITA MOSCHATA*)**

**CRISTIANE CANUTO OLIVEIRA
ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI
ÂNGELA DA SILVA BORGES
PATRICIA BELTRÃO LESSA CONSTANT**

de semente de abóbora. **UNOPAR Cient. Ciênc. Biol. Saúde**, v. 14, n. 3, p. 7–9, 2012.

TIVERON, A. P. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 13 out. 2010.

TULUKCU, E.; CEBI, N.; SAGDIC, O. Chemical Fingerprinting of Seeds of Some Salvia Species in Turkey by Using GC-MS and FTIR. **Foods**, v. 8, n. 4, p. 118, 4 abr. 2019.

WEI, Z.; JIAO, D.; XU, J. Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy to Study Effects of Magnetic Field Treatment on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedlings. **Journal of Spectroscopy**, v. 2015, p. 1–6, 2015.