

## Values and properties of bioactive compounds in seeds, pulp and hulk, of the species *Cucurbita maxima* cultivated in Roraima

Valores e propriedades de compostos bioativos nas sementes, polpa e casca, da espécie *Cucurbita maxima* cultivada em Roraima

Valores y propiedades de los compuestos biológicos en las semillas, la pulpa y la cabeza, de la especie *Cucurbita maxima* cultivada en Roraima

Recebido: 01/11/2022 | Revisado: 22/11/2022 | Aceitado: 24/11/2022 | Publicado: 02/12/2022

**Pedro Romulo Estevam Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8678-3960>  
Universidade Federal de Roraima, Brasil  
E-mail: [pedro.ribeiro@ufr.br](mailto:pedro.ribeiro@ufr.br)

**Antonio Alves de Melo Filho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1734-0442>  
Universidade Federal de Roraima, Brasil  
E-mail: [antonio.alves@ufr.br](mailto:antonio.alves@ufr.br)

**Edvan Alves Chagas**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8604-7819>  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil  
E-mail: [edvan.chagas@embrapa.br](mailto:edvan.chagas@embrapa.br)

### Resumo

A Amazônia ocupa uma extensa e rica área no território brasileiro, onde inúmeras pesquisas são desenvolvidas com objetivo de fomentar a exploração sustentável, preservando suas riquezas, resguardando seu potencial e sua biodiversidade. Assim, este trabalho tem como finalidade potencializar ou facilitar a produção de novos bioprodutos, através dos resultados das análises das sementes (S), da polpa (P) e da casca (C) dos frutos da espécie *Cucurbita maxima* obtendo assim, valores a caracterização dos seus componentes para compostos bioativos, onde os resultados obtidos, determinaram valores médios de proteínas (12,54% S, 7,58% P e 15,75% C); valores médios de minerais totais através das cinzas, (2,63% S, 4,66% P e 4,77% C). Para as faixas nas análises nutricional na farinha das sementes estudadas foram obtidos os valores: umidade de (33,55%), cinzas (2,63%), lipídios (21,98%), carboidratos (31,93%), proteínas (12,51%) e valor energético (375,50 Kcal.100g<sup>-1</sup>). O somatório dos ácidos graxos insaturados (AGI), 82,40%, dos ácidos graxos saturados, AGS (17,6%) e dos ácidos graxos monoinsaturados, AGMI (25%). Os minerais encontrados através das análises de cinzas nas partes do fruto (sementes: 2,635%; polpas: 4,664% e cascas: 4,775%) demonstra que as cascas estão em maior quantidade. Os resultados obtidos nesse trabalho servirão como base para o aproveitamento ou utilização das partes descartadas do fruto, com as possibilidades de gerar bons produtos para região amazônica.

**Palavras-chave:** CGDIC; Antioxidantes; Carotenóides; Fenóis totais; Minerais.

### Abstract

The Amazon occupies an extensive and rich area in the Brazilian territory, where numerous types of research are carried out with the objective of promoting sustainable exploration, preserving its riches, and safeguarding its potential and its biodiversity. Thus, this work aims to enhance or facilitate the production of new bioproducts, through the results of the analysis of the seeds (S), pulp (P) and peel (C) of the fruits of the species *Cucurbita maxima*, thus obtaining values at the characterization of its components for bioactive compounds, where the results obtained, determined average values of proteins (12.54% S, 7.58% P and 15.75% C); average values of total minerals through the ash, (2.63% S, 4.66% P and 4.77% C). For the ranges in the nutritional analysis in the flour of the seeds studied, the following values were obtained: moisture (33.55%), ash (2.63%), lipids (21.98%), carbohydrates (31.93%), proteins (12.51%) and energy value (375.50 Kcal.100g<sup>-1</sup>). The sum of unsaturated fatty acids (AGI), 82.40%, of saturated fatty acids, SFA (17.6%), and of monounsaturated fatty acids, MUFA (25%). The minerals found through the analysis of ash in the parts of the fruit (seeds: 2.635%; pulp: 4.664%; and rind: 4.775%) shows that the rinds are in greater quantity. The results obtained in this work will serve as a basis for the use or use of discarded parts of the fruit, with the possibility of generating good products for the Amazon region.

**Keywords:** GCFID; Antioxidants; Carotenoids; Total phenols; Minerals.

## Resumen

La Amazonía ocupa un área extensa y rica en el territorio brasileño, donde se realizan numerosas investigaciones con el objetivo de promover la exploración sostenible, preservar sus riquezas, salvaguardar su potencial y su biodiversidad. Así, este trabajo pretende potenciar o facilitar la producción de nuevos bioproductos, a través de los resultados del análisis de las semillas (S), pulpa (P) y cáscara (C) de los frutos de la especie *Cucurbita maxima*, obteniendo así valores en la caracterización de sus componentes para compuestos bioactivos, donde los resultados obtenidos determinaron valores promedio de proteínas (12,54% S, 7,58% P y 15,75% C); valores promedio de minerales totales a través de la ceniza, (2,63% S, 4,66% P y 4,77% C). Para los rangos en el análisis nutricional en la harina de las semillas estudiadas se obtuvieron los siguientes valores: humedad (33,55%), cenizas (2,63%), lípidos (21,98%), carbohidratos (31,93%), proteínas (12,51%) y valor energético (375,50 Kcal.100g<sup>-1</sup>). La suma de ácidos grasos insaturados (AGI), 82,40%, de ácidos grasos saturados, SFA (17,6%) y de ácidos grasos monoinsaturados, MUFA (25%). Los minerales encontrados mediante el análisis de cenizas en las partes del fruto (semillas: 2,635%; pulpa: 4,664% y cáscara: 4,775%) muestran que las cáscaras se encuentran en mayor cantidad. Los resultados obtenidos en este trabajo servirán de base para el aprovechamiento o aprovechamiento de partes de descarte de la fruta, con la posibilidad de generar buenos productos para la región amazónica.

**Palabras clave:** CGFID; Antioxidantes; Carotenoides; Fenoles totales; Minerales.

## 1. Introdução

A terra oferece os recursos naturais renováveis, mas que, não são inesgotáveis, e que, dependendo da maneira como utilizamos estes recursos, estaremos retardando ou acelerando o fim deles. Para isso é necessário que a pesquisa conjuntamente com a indústria, se voltem aos desafios de aperfeiçoar formas para adiar ou evitar a chegada em que os recursos renováveis sejam esgotados, diversas frentes de ações e de trabalho são voltadas para esta proposição, entre essas frentes estão a economia circular, as reavaliações dos processos de produção, os melhoramentos genéticos o uso adequado dos resíduos, conjuntamente com outras frentes de ações. Aliado a esta nova visão de mundo, a demanda de novos alimentos nutricionais saudáveis e economicamente viáveis vem aumentando consideravelmente e as atenções se voltam aos resíduos vegetais, que em sua maioria não são utilizados pela indústria de alimentos (De Lima et al., 2020).

O grande interesse das indústrias de alimentos é a transformação de recursos naturais em alimentos industrializados, gerando alimentos saudáveis e que são cada vez mais demandados pelo consumo da população, garantindo assim, suas necessidades de gerações de produtos e mantendo o abastecimento dos grandes centros urbanos. Nos últimos anos, o aumento na utilização de resíduos resultantes do processamento de determinados alimentos, principalmente, os que são derivados de origem vegetal, por apresentarem em sua constituição fonte de moléculas com importância nutricional, como proteínas, minerais, lipídeos e fibras, sendo aproveitadas ou reaproveitadas na industrialização crescem de maneira exponencial, destacam-se as sementes que são importante fonte de óleos com função nutricional, industrial e farmacêutica (Timofiecsyk & Pawlowsky, 2000; Severino et al., 2019).

Entre as plantas cultivadas em todas as regiões do Brasil, as espécies do gênero *Cucurbita* sp foram as que apresentam melhor adaptação devido sua rusticidade. Habitualmente são aproveitadas apenas as polpas enquanto suas sementes e cascas são descartadas como resíduo agrícola, porém, estudos apontam que podem ser aproveitadas como fonte de moléculas bioativas, constituídas com ácidos graxos, minerais, proteínas, e compostos com atividades antioxidantes, propriedades anti-helmíntica, flavonoides, terpenos, saponinas e ácidos orgânicos como é o caso ácido p-hidroxibenzóico encontrados em sementes (De Lima et al., 2020).

As cucurbitáceas estão distribuídas pelas regiões dos trópicos e subtropicais com grande diversificação genética, possuindo números aproximados de 800 espécies e de 120 gêneros. No Brasil são aproximados 30 gêneros e 200 espécies e dessas, 27 espécies são de abóbora, todas naturais dos continentes americanos (Ferreira et al., 2006; Anastácio et al., 2020), e uma delas que compõe essa família é a *Cucurbita maxima* que está sendo o objeto de estudo desta pesquisa.

Assim, este trabalho tem como finalidade potencializar ou facilitar a produção de novos bioproductos, através dos resultados das análises das sementes (S), da polpa (P) e da casca (C) dos frutos da espécie *Cucurbita máxima*, obtendo assim,

valores a caracterização dos seus componentes para compostos bioativos, para incentivar o consumo das partes consideradas resíduos, sejam através do processo de beneficiamento das partes, sejam o consumo natural através do cozimento das polpas com as cascas na culinária da agricultura familiar e das sementes torradas para o consumo natural. Por fim, tornando o resíduo em parte aproveitada.

## 2. Metodologia

### 2.1 Cultivo da espécie vegetal

A *Cucurbita maxima* foi cultivada na Amazônia, no estado de Roraima, no município de Mucajaí. O período do plantio ocorreu de maio a outubro sendo que neste período na região o clima é de verão chuvoso. Cumprindo as especificações para o plantio das sementes, as covas foram construídas com o tamanho de 30 cm x 30 cm, o espaçamento entre covas de 300 cm x 300 cm, o preparo para adubação das covas foi realizado com 500 gramas de esterco misturados com 100 gramas de NPK nas proporções recomendadas pela fornecedora das sementes certificadas. Foram colocadas seis sementes por cova em temperatura favorável para o plantio (21 a 35 °C). A germinação ocorreu entre seis a nove dias, sendo realizado o acompanhamento durante todo seu processo de crescimento, aguardando assim, o período de 112 dias para a colheita em conformidade com os dados gerais da Tabela 1.

**Tabela 1** - Dados de plantio da espécie *Cucurbita maxima*.

Descrição	Medidas
Espaçamento (cm) linhas x plantas	300 x 300
Nº aproximado de sementes.g <sup>-1</sup>	6
Necessidade de sementes (kg/ha)	0,5
Quant. de adubo NPK (g) por cova	100
Quant. esterco (g) por cova	500
Germinação (dias)	4 a 8

Fonte: Autores.

Após a colheita dos frutos, os mesmos foram levados ao Laboratório do Núcleo de Pesquisa de Nutrição Animal (NUPENA) do Centro de Ciências Agrárias, campus Cauamé, Universidade Federal de Roraima, onde os frutos com boa aparência foram selecionados, pesados, lavados previamente com água destilada e colocados em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 30 minutos e novamente lavadas com água destilada (Figura 1).

**Figura 1** - *Cucurbita maxima*.



Fonte: Autores.

Os frutos foram higienizados, em seguida foram descascados, as cascas separadas e pesadas, sua polpa cortada em pequenos cubos de aproximadamente 2 cm. As sementes foram higienizadas, separadas, contadas e pesadas separadamente. As três partes dos frutos (casca, semente e polpa) foram pesadas em triplicatas (Figura 2). As amostras foram embaladas em sacos plásticos, hermeticamente fechados e congelados a -80 °C.

**Figura 2** - Polpa, cascas e sementes da espécie *Cucurbita maxima*.



Fonte: Autores.

## 2.2 Liofilização

As partes congeladas em ultra freezer a -80 °C, foram levadas para liofilização em Liofilizador Liotop L101 por 48 horas, monitorada a estabilidade do peso, até secagem completa através do peso constante. Esta técnica consiste em, inicialmente, congelar o produto, para fazer com que as suas características de sabor, aroma e constituintes químicos, sejam preservadas. Na etapa subsequente o material congelado é submetido a um vácuo total, fazendo com que a água contida no produto, passe do estado sólido (produto congelado) para o estado gasoso sem passar pelo estado líquido, ocorrendo desta forma, o processo de sublimação (Ibarz & Barbosa-Cánovas, 2002), proporcionando a secagem do produto para aproximadamente 2% de base úmida. O material sólido foi desidratado e submetido a uma moagem e peneirado em peneira de 40 Mesh, até atingir os tamanhos das partículas desejadas, em seguida foram armazenadas em sacolas fechadas a vácuo, e guardadas em dissecadores de vidro a vácuo e protegidas ao abrigo da luz, para posterior realização das diferentes análises.

## 2.3 Determinação das cinzas

Para determinação das cinzas nas amostras foi utilizada a metodologia proposta no livro, análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008) com modificações, onde os cadinhos de porcelanas foram previamente aquecidos em estufa a 110 °C por uma hora, para retirada de umidade, depois resfriados em dessecador até a temperatura ambiente. Foram então pesados ambos cadinhos e acrescido de 2 gramas das amostras liofilizadas. Estas foram incineradas gradativamente até atingir 600 °C em mufla modelo FDG 3P-S EDG por 16 horas, após este procedimento, as amostras foram deixadas em dessecador até atingirem a temperatura ambiente e novamente pesadas. O teor de cinzas (quantidade de minerais totais) foi calculado de acordo com a Equação 1 (IAL, 2008). A importância de determinação de cinzas representa a quantidade de minerais existente nas amostras dos frutos estudados.

$$\% \text{ cinzas} = ((N.100) / M) \quad (1)$$

Sendo N = massa em gramas de cinzas e M= massa da amostra em gramas.

## 2.4 Determinação de proteínas

Determinação de proteínas foi realizada a partir da análise de nitrogênio total por destilação de Kjeldahl, (Destilador de nitrogênio/proteína te-0363 – Agroads), na qual a matéria orgânica existente foi transformada em amônia. O conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas é de aproximadamente 16%, com isso introduz-se o fator empírico de 5,75 (fator de conversão para proteína vegetal), este irá transformar o número de gramas de nitrogênio, encontrado com o número de gramas de protídeo. Para auxiliar no cálculo de porcentagem de proteína nas amostras, utilizou-se a Equação 2 (IAL, 2008).

$$\% \text{ proteínas} = \% \text{ N} \cdot 5,75 \quad (2)$$

Para N = Nitrogênio.

## 2.5 Determinação de compostos fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos totais (CFT) foi feita de acordo com a metodologia proposta por Wolfe et al. (2003), adaptada onde foram utilizados extratos metanólicos preparados a partir da extração de 4,0 gramas de material liofilizado com 35 mL de metanol a 80% (v/v) acidificado com 0,5% (v/v) de ácido clorídrico, em tubos falcon e posteriormente foram colocados em banho com água a 90 °C durante 30 minutos, sendo separado o sobrenadante e sobre o material restante, foram adicionados novamente 35 mL de metanol a 80% (v/v) e tratados nas mesmas condições que o anterior.

Posteriormente foram juntadas as frações e centrifugadas a 6000 RPM durante 30 minutos. As amostras foram colocadas em vidros de cor âmbar e foram armazenados na geladeira a 2 °C até o momento de fazer as análises. De acordo com Singleton et al. (1999), para fazer as leituras foi usado o ácido gálico (AG) como padrão de referência, sendo utilizado o espectrofotômetro UV-1800 Shimadzu.

O método envolve a redução do reagente de Folin pelos compostos fenólicos presentes na amostra com formação do complexo azul. Uma alíquota de 0,1 mL dos extratos foi transferida para um tubo de ensaio de 10 mL e adicionado 3 mL de água destilada seguidos de 0,25 mL do reagente de Folin Ciocalteu. A mistura ficou em repouso por 3 minutos e por último é acrescentado 2 mL da solução de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) a 7,5% (m/v). Também foi utilizado um teste em branco nas mesmas condições, de modo que foi utilizado 0,1 mL de água destilada em substituição das amostras. Foram incubadas em banho a 37 °C durante meia hora e as leituras foram feitas em espectrofotômetro a 765 nm, com equipamento calibrado, sendo expressada a quantificação de fenóis totais nos extratos como mg AG.100g<sup>-1</sup> amostra.

## 2.6 Determinação da atividade antioxidante por DPPH e redução de ferro

A determinação da atividade antioxidante nos diferentes extratos se deu por métodos diferentes: o método da extinção da absorção do radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH); e o método de redução de ferro. O método do DPPH foi desenvolvido mediante espectrofotometria de absorção molecular no ultravioleta visível, medida a 515 nm (Miranda & Fraga, 2006) em equipamento Shimadzu modelo UV-1800.

Para realização da atividade antioxidante pelo método de DPPH, adicionaram-se 300 mL do extrato metanólico com 2,7 mL da solução de DPPH 0,06 nm, aguardando 60 minutos em ambiente escuro para posterior análise a 515 nm. A curva de calibração foi feita preparando padrões diluídos a partir da concentração mãe de 60 nm no rango compreendido entre 10 a 50 nm e ao mesmo tempo foi feito o branco com metanol.

Para determinar a porcentagem de atividade antirradical é usada a Equação 3.

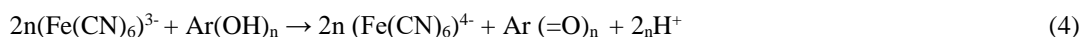
$$\% \text{ Atividade antiradicalaria} = \left( \frac{A_{\text{DPPH}} - A_s}{A_{\text{DPPH}}} \right) \cdot 100 \quad (n) \quad (3)$$

Onde:

$A_{DPPH}$  = Absorbância do controle;

$A_S$  = Absorbância da amostra.

A metodologia de redução do ferro, Equações 4 e 5, empregada foi descrita por Barros et al. (2010), utilizando diferentes concentrações dos extratos metanólicos. Alíquotas de 0,5 mL de cada concentração foram misturadas com 0,5 mL de buffer de fosfato de sódio (200 mmol.L<sup>-1</sup>, pH 6,6) e 0,5 mL de ferrocianeto de potássio (1% p/v, em água). A mistura foi incubada durante 20 minutos a 50 °C, utilizando-se 0,5 mL de ácido tricloroacético (10% p/v) para neutralizar a reação.



Posteriormente, uma alíquota de 1,5 mL da mistura foi transferida para um tubo de ensaio com 1,5 mL de água deionizada e 0,16 mL de cloreto de ferro (0,1% p/v), fazendo as leituras da absorbância a 690 nm no espectrofotômetro de absorção molecular ultravioleta-visível.

## 2.7 Carotenoides

A determinação dos carotenoides totais foi realizada mediante espectrofotometria molecular UV-visível em espectrofotômetro modelo SHIMADZU UV-1800 com a técnica descrita por Lichtenthaler e Buschmann (2001), modificada onde foi pesado 1 grama de material liofilizado sobre o que foi adicionado 18 mL de acetona, sendo os carotenoides extraídos sob agitação durante 20 minutos em ausência de luz. Depois as amostras foram filtradas e as leituras feitas em concentrações de 661 nm, 644 nm e 470 nm, respectivamente, sendo as concentrações de carotenoides calculadas, Equações de 6 a 8, onde C é a concentração de carotenoides e Ca e Cb são as concentrações calculadas pelas diferenças nos comprimentos de ondas da absorbância.

$$C \text{ carotenoides (mg.mL}^{-1}\text{)} = (1000 A^{470} - 1,90 C_a - 63,14 C_b) / 214 \quad (6)$$

$$C_a \text{ (mg.mL}^{-1}\text{)} = 11,24 A^{661} - 2,04 A^{644} \quad (7)$$

$$C_b \text{ (mg.mL}^{-1}\text{)} = 20,13 A^{664} - 4,19 A^{661} \quad (8)$$

## 2.8 Determinação de lipídios

Para determinar a quantidade total de lipídeos, pesou-se 20 g da farinha das três partes de cada amostra (polpa, casca e sementes) e colocada no aparelho extrator tipo Soxhlet usando-se como solvente o hexano, durante três horas. O solvente durante os ciclos obteve a extração por arraste da parte lipídica, posterior ao tempo de arraste, o solvente foi recuperado em rotaevaporador com temperatura de 60 °C em estado de baixa pressão, separando-se o solvente do restante do material, verificou-se a massa extraída da amostra para quantificação de lipídeos, de acordo com a Equação 9 (IAL, 2008).

$$\% \text{ Lipídeos} = [(N.100).m] \quad (9)$$

Onde: N = massa em gramas de lipídeos e m = massa da amostra em gramas.

## 2.9 Análises bromatológicas

Os parâmetros bromatológicos avaliados para poder determinar a composição nutricional foram a porcentagem de umidade e cinzas. Quanto aos outros parâmetros nutricionais avaliados foram a determinação de proteínas totais, lipídeos e carboidratos, para determinar o conteúdo energético total.

## 2.10 Valor energético

Para quantificação do valor energético foi necessário utilizar os teores de proteínas (P), lipídios (L) e carboidratos (C) de cada amostra, aplicando a Equação 10, o resultado deve ser expresso em Kcal.100g<sup>-1</sup> (IAL, 2008).

$$\text{Valor energético (Kcal.100g}^{-1}\text{)} = (\text{P} \cdot 4) + (\text{L} \cdot 9) + (\text{C} \cdot 4) \quad (10)$$

Onde: P = valor proteína em percentuais. (%), L = valor de lipídios (%), C = valor de carboidratos (%), 4 = fator de conversão em Kcal determinado em bomba calorimétrica para proteínas e carboidratos e 9 = fator de conversão em Kcal determinado em bomba calorimétrica para lipídeos.

### 2.11 Determinação de carboidratos

O teor de carboidrato é realizado pela diferença do valor 100 subtraído do somatório dos valores já obtidos de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas, a Equação 11 que auxilia na determinação da concentração de carboidratos (IAL, 2008).

$$\text{Carboidratos} = 100 - (\% \text{umidade} + \% \text{cinzas} + \% \text{lipídeos} + \% \text{proteínas}) \quad (11)$$

### 2.12 Análise mineralógica

A análise mineralógica foi desenvolvida através da espectrofotometria de absorção atômica em chama (FAAS). Sendo realizada a extração dos minerais nas três partes da fruta foi feita de acordo com a metodologia descrita pela EMBRAPA (2009), na qual utilizou-se a digestão nítrico perclórica (3:1) em bloco digestor TECNAL modelo TE 0079, lavado com água destilada até 25 mL para fazer posteriormente as respectivas análises. A determinação do cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), zinco (Zn) e manganês (Mn) foi feita mediante o equipamento da Shimadzu AA-7000, acoplado com auto sample ASC-7000. A calibração foi realizada com soluções padrão preparadas a partir de padrões comerciais de 1000 mg.L<sup>-1</sup> Qhemis High Purity PACU 1000-0125, de acordo com condições específicas de cada elemento (Tabela 2) (Vieira & da Silva, 2009).

**Tabela 2 - Parâmetros analíticos.**

Elementos	Técnica	(λ) nm	Reta de Calibração
Ca	FAAS	422,70	y= 0,0092 x - 0,0005 r <sup>2</sup> = 0,999
Mg	FAAS	285,21	y= 0,2353 x - 0,0658 r <sup>2</sup> = 0,997
P	Espectroscopia UV-Vis	660,00	y= 0,2181 x - 0,0005 r <sup>2</sup> = 0,999
K	EAS	766,50	y= 0,1231 x - 0,0013 r <sup>2</sup> = 0,993
Fe	FAAS	248,33	y= 0,0399 x + 0,0067 r <sup>2</sup> = 0,996
Zn	FAAS	213,80	y= 0,060 x - 0,0171 r <sup>2</sup> = 0,991
Mn	FAAS	279,48	y= 0,0282 x + 0,0041 r <sup>2</sup> = 0,999
Na	EAS	589,0	y= 1,00 x + 0,0005 r <sup>2</sup> = 0,999

FAAS = Espectroscopia de absorção atômica em chama. EAS = Espectroscopia de emissão atômica em chama, no laboratório do Núcleo de Pesquisa Agrárias (NUPAGRE). Fonte: Autores.

Utilizou-se, como supressor de ionização para os elementos Ca e Mg, solução de óxido de lântano (La<sub>2</sub>O) a 0,1%. No caso do sódio (Na), determinou-se no mesmo equipamento, porém em modo emissão atômica. Quanto ao potássio (K), foi determinado mediante fotometria de chama no Fotômetro de Chama Digimed DH-62, calibrado mediante solução padrão Digimed cuja variação de concentração foi de 2 - 100 mg.L<sup>-1</sup>.

Para a determinação do fósforo (P) foi utilizada a técnica espectrofotometria de absorção molecular no ultravioleta visível utilizando-se um equipamento SHIMADZU modelo UV-1800, de acordo com a metodologia da EMBRAPA (2009),

mediante formação da reação colorimétrica com molibdato de amônio ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>) formou-se complexo azul, onde as leituras foram feitas a  $\lambda = 660$  nm (Vieira & da Silva, 2009).

### 2.13 Caracterização de ácidos graxos mediante CG - DIC

A Hidrólise e metilação dos óleos foram feitas através do dissolvimento, em tubo criogênico de capacidade de 2 mL, ~1 mg do óleo em 100  $\mu$ L de uma solução de hidróxido de sódio 1 mol.L<sup>-1</sup> em etanol/água (95:5). Após agitação em vórtex por 10 s, o óleo foi hidrolisado em um forno de microondas doméstico (Eletrolux MT030), à potência 40% durante 5 minutos. Após resfriamento, adicionou-se 400  $\mu$ L de ácido clorídrico a 20%, uma ponta de espátula de NaCl e 600  $\mu$ L de acetato de etila. Após agitação em vórtex por 10 s e repouso por 5 minutos, uma alíquota de 300  $\mu$ L da camada orgânica foi retirada, colocada em tubo de microcentrífuga e seco por evaporação, obtendo-se assim os ácidos graxos livres. (Sande et al., 2018) posteriormente, os ácidos graxos livres foram metiladas com 100  $\mu$ L BF<sub>3</sub>/ metanol (14%) por aquecimento durante 10 minutos em banho de água a 60 °C, extraídos em 500  $\mu$ L de hexano e analisados por Cromatografia Gasosa (Christie, 1989).

As análises foram realizadas em um Cromatógrafo a Gás HP7820A (Agilent) equipado com detector por ionização de chamas. Utilizou-se uma coluna Supelcowax-10 30 m x 0,2 mm x 0,2  $\mu$ m (Supelco) com gradiente de temperatura: 150 °C, 1 min, 10 °C.min<sup>-1</sup> até 260 °C; injetor (split de 1/20) a 250 °C e detector a 260 °C. Hidrogênio como gás de arraste (6 mL.min<sup>-1</sup>) e volume de injeção de 1  $\mu$ L. A identificação dos picos foi feita por comparação com padrões de ácidos graxos metilados FAME C<sub>14</sub>-C<sub>22</sub> (Supelco cat no 18917).

## 3. Resultados e Discussão

### 3.1 Preparo e análise das amostras

A separação das três partes dos frutos, os quais foram preparados e pesados em triplicatas, são apresentados os rendimentos, do peso dos frutos, cascas, polpa e sementes, em percentuais conforme a Tabela 3.

**Tabela 3** - Percentuais de cascas, polpas e sementes.

Espécies	Partes	Fruto inteiro (g)	Peso natural (g)	%
<i>C. maxima</i>	Casca		301,39	9,85
	Polpa	3.059,09	2.670,08	87,83
	Sementes		87,62	2,86

Fonte: Autores.

Analisando as amostras pelos dados apresentados na Tabela 3, observa-se que os frutos inteiros apresentam, nas três partes: casca, polpa e sementes, em média os seguintes percentuais 9,85%, 87,83% e 2,82%, respectivamente. Considerados como rejeitos (casca e sementes) apresentam percentuais (9,85 + 2,86); e que em quase sempre, nos beneficiamentos e consumo são descartados. Segundo dados da Agência da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2017), estima-se que 2006, o mundo já produzia 21,4 milhões de toneladas de abóbora e que de 10 a 15% dessas 21,4 milhões de toneladas estão sendo descartadas, algo em torno de 3 milhões de toneladas. Esses rejeitos poderiam ser transformados em alimentos para população.

Anastácio (2020) em seus estudos afirma que, o processamento de abóboras da espécie *C. maxima* apresenta um rendimento médio após todo o processamento das amostras, de 2% de sementes, 13% de casca e 84% de polpa. Observa-se, na Tabela 3, que os rendimentos das sementes e polpas são superiores e inferiores nas cascas.



### 3.2 Liofilização

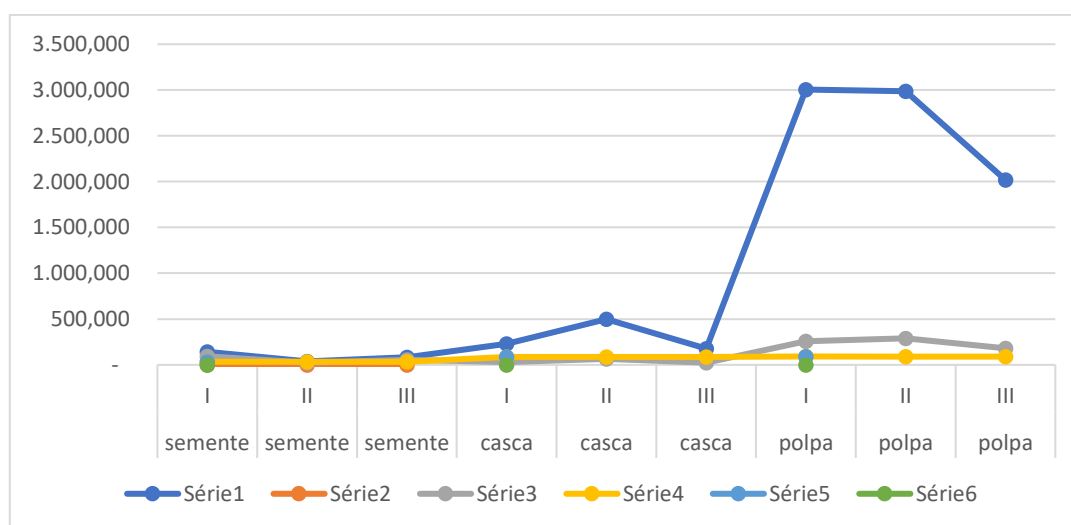
Os resultados do processo de liofilização do fruto de *Cucurbita maxima* na Tabela 4, demonstram que partes do fruto apresentam quantidade bem maiores de água, as polpas são as que apresentam maiores quantidades, média de  $90,930 \pm 0,472\%$  e para as cascas tem-se,  $86,985 \pm 0,262\%$  e para as sementes tem-se,  $33,714 \pm 0,340\%$ . Além da capacidade de retirada de umidade, observa-se que a liofilização é capaz de manter as propriedades organolépticas (cheiro, cor e sabor) (Torres et al., 2022). Em alguns casos, até aumenta do cheiro como foram observados no laboratório onde procedeu-se a liofilização. Segundo Vilhena et al. (2020), este método foi desenvolvido com a expectativa de conservar características nutricionais e sensoriais do produto, perdidas em secagens convencionais devido as elevadas temperaturas e ao processo de hidrólise. Seu desempenho está ligado às condições adequadas ao processo de operação e a qualidade dos produtos que serão submetidos ao beneficiamento garantindo, assim, vida útil prolongada e maior tempo de prateleira.

**Tabela 4** - Liofilizações do fruto da espécie *C. maxima*.

Descrição	Amostras	<sup>1</sup> P. N. (g)	Nº sementes	<sup>2</sup> P.S.	Umidade%	Média	<sup>3</sup> D. P.
sementes	I	140,990	420 unidades	93,121	33,952		
sementes	II	37,633	126 unidades	24,854	33,957	33,714	$\pm 0,34$
sementes	III	84,235	281 unidades	56,241	33,233		
casca	I	229,595		29,357	87,214		
casca	II	498,885		64,243	87,123	86,985	$\pm 0,262$
casca	III	175,708		23,515	86,617		
polpa	I	3.005,002		257,014	91,447		
polpa	II	2.985,112		289,381	90,306	90,930	$\pm 0,472$
polpa	III	2.020,117		181,050	91,038		

<sup>1</sup>PN = Peso natural. <sup>2</sup>PS = Peso seco. <sup>3</sup>DP = Desvio Padrão. Fonte: Autores.

**Gráfico 1** - Liofilização da *Cucurbita maxima*.



Fonte: Autores.

Na demonstração gráfica, a série 1, representa o estado natural das partes do fruto da *Cucurbita maxima*, dando a devida demonstração do volume de água contidas na polpa do fruto, comparada a série 2, com as partes do fruto totalmente desidratadas, demonstrando assim, a estabilidade no processo de liofilização. Quintana et al. (2018), em seu trabalho de pesquisa estudou as condições de umidade também através do processo de liofilização, nas três partes do fruto de *Cucurbita maxima*, obtendo os seguintes resultados para os teores de umidade para as polpas foram 85,34% e para as cascas de 81,06%, respectivamente. E comparou com os resultados de (Valenzuela et al., 2011) 93,00% para *Cucurbita moschata*, 96,77% para *Cucurbita pepo* e 94,23% para *Cucurbita maxima*.

### 3.3 Determinação das cinzas

O teor de cinzas que é apresentado na Tabela 5, tem como resultado determinar a quantidade de minerais totais, demonstrando separadamente essas quantidades presentes nas partes do fruto de *Cucurbita maxima*, semente, polpa e casca.

**Tabela 5** - Calcinação das amostras para obtenção do teor de cinzas em *Cucurbita máxima*.

Materiais	N°	<sup>1</sup> PC	<sup>2</sup> PA	<sup>3</sup> CC	Queima (g)	Cinzas (g)	Cinzas (%)	Média (%)	<sup>4</sup> DP
sementes	B1	39,034	2,001	39,086	<b>1,948</b>	0,052	2,619	2,635	± 0,068
	B2	40,458	2,000	40,509	<b>1,949</b>	0,051	2,560		
	B3	36,542	2,000	36,597	<b>1,946</b>	0,054	2,725		
polpa	B4	40,926	2,000	41,018	<b>1,908</b>	0,092	4,625	4,664	± 0,095
	B5	36,953	2,001	37,044	<b>1,910</b>	0,091	4,572		
	B6	38,200	2,000	38,296	<b>1,904</b>	0,096	4,795		
casca	B7	38,787	2,001	38,880	<b>1,908</b>	0,093	4,629	4,775	± 0,132
	B8	35,638	2,001	35,737	<b>1,901</b>	0,099	4,964		
	B9	41,866	2,001	41,960	<b>1,906</b>	0,095	4,734		

<sup>1</sup>PC - Peso cadinho, <sup>2</sup>PA - Peso amostra, <sup>3</sup>CC - Cadinho com cinzas e <sup>4</sup>DP - Desvio padrão. Fonte: Autores.

A calcinação apresenta valores em percentuais (%) de cinzas para determinação aproximada de minerais contidos nas partes dos frutos da espécie *Cucurbita maxima* (casca, polpa e sementes). Com valores de  $2,69 \pm 0,068\%$ ,  $4,67 \pm 0,095\%$  e  $4,77 \pm 0,132\%$ , respectivamente. Sabemos que os minerais representam importante função ao organismo humano, e estão nas cascas as maiores concentrações de minerais, pois, são justamente, nas porções descartadas dos frutos das abóboras, em seguidas pelas polpas que concentram a segunda maior quantidade, e por último as sementes, conforme demonstrado, nas análises de calcinação da Tabela 5. Para Borges, Bonilha & Mancini (2009), as farinhas das sementes de *Cucurbita moschata* trabalhada em três processo de secagens a 60 °C, a 70 °C e *in natura*, apresentaram os seguintes resultados: para 60 °C temos 4,55%, para 70 °C temos 4,71%, e no estado natural, temos, 4,36%.

### 3.4 Determinação de proteínas

A Tabela 6 apresenta análise de proteínas nas polpas cascas e sementes da espécie *Cucurbita maxima*.

**Tabela 6** - Análise de proteínas nas polpas cascas e sementes da espécie *Cucurbita maxima*.

Partes	Titulação (mL)	<sup>1</sup> V branco (mL)	<sup>2</sup> N g.kg <sup>-1</sup>	Proteína (%)	Média (%)	<sup>3</sup> DP
sementes	0,9	2,3	<b>1,96</b>	<b>12,25</b>		
sementes	0,9	2,3	<b>1,96</b>	<b>12,25</b>	12,54	± 0,415
sementes	0,8	2,3	<b>2,1</b>	<b>13,13</b>		
polpa	1,4	2,3	<b>1,26</b>	<b>7,88</b>		
polpa	1,5	2,3	<b>1,12</b>	<b>7</b>	7,58	± 0,415
polpa	1,4	2,3	<b>1,26</b>	<b>7,88</b>		
casca	0,5	2,3	<b>2,52</b>	<b>15,75</b>		
casca	0,5	2,3	<b>2,52</b>	<b>15,75</b>	15,75	0
casca	0,5	2,3	<b>2,52</b>	<b>15,75</b>		

<sup>1</sup>V- Volume, <sup>2</sup>N – Nitrogênio e <sup>3</sup>DP – Desvio padrão. Fonte: Autores.

Os resultados apresentados na Tabela 6 demonstram que, a média dos percentuais de proteínas nas sementes (S), polpas (P) e cascas (C), são respectivamente, (12,54 ± 0,415% S, 7,58 ± 0,415% P e 15,75% C); as sementes de *C. maxima* apresentam valores de proteínas superiores as outras partes do fruto. Na pesquisa desenvolvida por (Indrianiingsih et al., 2019) nas sementes de *Cucurbita moschata* e *Cucurbita maxima* respectivamente obtiveram valores semelhantes de proteínas (19,23 ± 0,06% e 12,33 ± 0,08%) comparados a essa pesquisa. Já para Borges, Bonilha & Mancini (2009), as sementes de *Cucurbita moschata* analisadas em três processos de secagem (60 °C, 70 °C e no estado natural) apresentaram respectivamente, 30,80%, 28,07% e 31,67%, portanto ficando acima dos valores encontrados nesse trabalho.

### 3.5 Compostos fenólicos

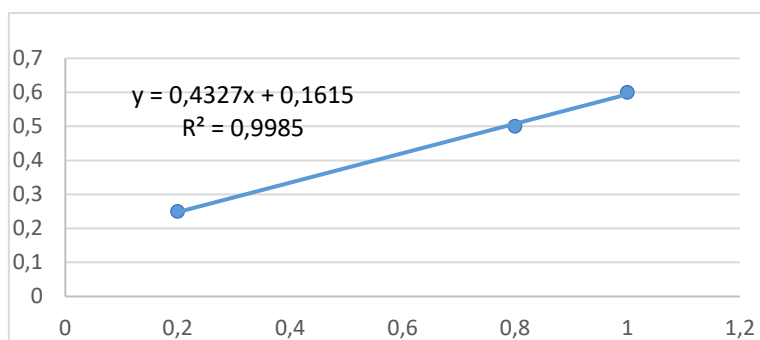
A Tabela 7 nos mostra a determinação da concentração dos compostos fenólicos na espécie estudada.

**Tabela 7** - Determinação das concentrações dos compostos fenólicos.

AMOSTRA	massa (g)	<sup>1</sup> Abs (765 nm)	[g.L <sup>-1</sup> ]	mg GAE.100g <sup>-1</sup>	MÉDIA	<sup>2</sup> DP
Semente	3,993	0,342	0,517	<b>693,10</b>		
Semente	3,993	0,366	0,573	<b>767,40</b>	729,00	± 0,030
Semente	3,993	0,353	0,543	<b>727,20</b>		
Casca	3,957	0,544	0,984	<b>1330,10</b>		
Casca	3,957	0,548	0,993	<b>1342,60</b>	1334,00	± 0,006
Casca	3,957	0,544	0,984	<b>1330,20</b>		
Polpa	4,017	0,456	0,781	<b>1039,70</b>		
Polpa	4,017	0,462	0,795	<b>1058,20</b>	1002,00	± 0,067
Polpa	4,017	0,413	0,681	<b>907,50</b>		

Abs - Absorbância (765 nm) e DP - Desvio padrão. Fonte: Autores.

**Gráfico 2** - Curva de calibração do Ácido gálico.



Fonte: Autores.

A Equação da curva de calibração do ácido gálico foi  $Y = 0,4327A + 0,1615$ , onde  $y$  é a concentração do ácido gálico,  $x$  é a absorvância a 765 nm e o coeficiente de correlação  $R = 0,9985$ . Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Analisando a média dos fenóis totais nos frutos (semente, polpa e casca), dos resultados apresentados na Tabela 7 observa-se que *C. maxima* mostra que, os valores de fenóis totais são em ( $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) nas sementes (S), polpas (P) e cascas (C), respectivamente ( $729,20 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 0,030$  S;  $1002,177 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 0,006$  P e  $1334,30 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 0,067$  C), os resultados médios dos fenóis totais, dos frutos, pesquisado nesse estudo, foram inferiores ao estudado por Attarde et al. (2010), que obteve nas polpas de *C. maxima* valores médios de  $1200 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{g}^{-1}$ . Nos testes pesquisados por Muchirah et al. (2018), em polpas e sementes de *Cucurbita maxima* através de extratos aquosos quantificaram concentrações para as sementes de  $336,00 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e para as polpas de  $213,00 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e para os extratos etanólicos foram de  $277,00 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{g}^{-1}$  na polpa e  $530,00 \text{ mg GAE} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , nas sementes, respectivamente sendo diferentes aos desta pesquisa.

### 3.6 Atividade antioxidante e redução de ferro

As Tabelas 8 e 9 apresentam os valores das atividades antioxidante por DPPH e redução de ferro na abóbora estudada.

**Tabela 8** - Resultado das atividades antioxidante por DPPH em *Cucurbita maxima*.

Material	massa (g)	<sup>1</sup> Abs (515nm)	% <sup>2</sup> AA	[mg.L <sup>-1</sup> ]	[mmol.g <sup>-1</sup> ]	média	<sup>3</sup> DP
Sementes	3,993	0,058	<b>88,810</b>	5,317	<b>1,01E-05</b>		
Sementes	3,993	0,064	<b>88,095</b>	5,942	<b>1,13E-05</b>	<b>88,413</b>	<b>±0,189</b>
Sementes	3,993	0,062	<b>88,333</b>	5,734	<b>1,09E-05</b>		
Casca	3,957	0,337	<b>55,595</b>	34,350	<b>6,60E-05</b>		
Casca	3,957	0,334	<b>55,952</b>	34,037	<b>6,54E-05</b>	<b>56,230</b>	<b>±0,662</b>
Casca	3,957	0,324	<b>57,143</b>	32,997	<b>6,34E-05</b>		
Polpa	4,017	0,019	<b>93,452</b>	1,259	<b>2,38E-06</b>		
Polpa	4,017	0,053	<b>89,405</b>	4,797	<b>9,09E-06</b>	<b>91,389</b>	<b>±1,653</b>
Polpa	4,017	0,037	<b>91,310</b>	3,132	<b>5,93E-06</b>		

<sup>1</sup>Abs – Absorvância (515 nm), <sup>2</sup>AA – Atividade antioxidante e <sup>3</sup>DP – Desvio padrão. Fonte: Autores.

**Tabela 9** - Análise de redução de ferro em *Cucurbita maxima*.

Material	Massa (g)	<sup>1</sup> Abs (690 nm)	[mg.L <sup>-1</sup> ]	(mmol FeSO <sub>4</sub> ).g <sup>-1</sup>	Média	<sup>2</sup> DP
semente	3,993	0,910	2300,778	<b>5,993</b>	<b>6,048</b>	± <b>0,058</b>
semente	3,993	0,926	2345,222	<b>6,108</b>		
semente	3,993	0,917	2320,222	<b>6,043</b>		
casca	3,957	1,167	3014,667	<b>7,923</b>	<b>7,989</b>	± <b>0,104</b>
casca	3,957	1,187	3070,222	<b>8,069</b>		
casca	3,957	1,174	3034,111	<b>7,975</b>		
polpa	4,017	0,610	1467,444	<b>3,800</b>	<b>3,932</b>	± <b>0,206</b>
polpa	4,017	0,650	1578,556	<b>4,087</b>		
polpa	4,017	0,625	1509,111	<b>3,908</b>		

<sup>1</sup>Abs - Absorbância (690 nm) e <sup>2</sup>DP – Desvio padrão. Fonte: Autores.

Analisando a média do teor de antioxidante por DPPH e redução de ferro no fruto de *C. maxima*, Tabelas 8 e 9, obtivemos os seguintes valores para as partes do fruto (semente, casca e polpa) (88,413 ± 0,189% e 6,048 mmol FeSO<sub>4</sub>.g<sup>-1</sup> ± 0,058; S), (56,230 ± 0,662% e 7,989 mmol FeSO<sub>4</sub>.g<sup>-1</sup> ± 0,104 C) e (91,389 ± 1,653% e 3,932 mmol FeSO<sub>4</sub>.g<sup>-1</sup> ± 0,206 P), respectivamente.

A atividade antioxidante mediante o método do DPPH conforme Tabela 8, apresentou valores de inibição para o extrato das sementes 88,413 ± 0,189% e casca 56,230 ± 0,662%. Em comparação com os obtidos por Can-Cauich et al. (2019), em atividade antioxidante utilizando (µM equivalentes de Trolox/kg de óleo) extraído por solvente orgânico (OS) e prensagem mecânica (MP) os valores foram, respectivamente, para *Cucurbita moschata* (MP) 16,26 ± 0,02 e OS 38,42 ± 0,00 e *Cucurbita argirosperma* (OS) 12,06 ± 0,03, (MP) 26,34 ± 0,01, a diferença entre os valores encontrados nas pesquisas pode estar relacionado com a metodologia aplicada. Para os pesquisadores Indriyaningsih et al. (2019), os valores encontrados de DPPH nas polpas, cascas e sementes de *Cucurbita maxima* foram respectivamente, 33,8%, 29,6% e 17,99%, inferiores aos encontrados nesta pesquisa. Em muitos dos casos os valores da atividade antioxidante estão influenciados pelo solvente utilizado para fazer a extração desses compostos.

### 3.7 Carotenoides totais

A Tabela 10 apresenta os valores médios da determinação dos carotenoides totais das amostras de abóboras estudadas.

**Tabela 10** - Determinação de carotenoides totais.

Amostra	Massa (g)	<sup>1</sup> A 470 nm	<sup>2</sup> A 661 nm	<sup>3</sup> A 644 nm	<sup>4</sup> Ca [mg.mL <sup>-1</sup> ]	<sup>5</sup> Cb [mg.mL <sup>-1</sup> ]	Carotenoides [mg.mL <sup>-1</sup> ]	Carotenoides [mg.g <sup>-1</sup> ]
semente	1,03	0,08	0,009	0,008	0,085	0,123	<b>0,337</b>	<b>5,884</b>
casca	1,04	2,755	0,003	0	0,034	-0,013	<b>12,877</b>	<b>222,875</b>
polpa	1,06	0,424	0	0	0,000	0,000	<b>1,981</b>	<b>33,645</b>

<sup>123</sup>A – Absorbâncias, <sup>4</sup>Ca -comprimento de onda em a e <sup>5</sup>Cb – comprimento de onda em b. Fonte: Autores.

Os carotenoides totais encontrados nas polpas de abóboras são de 33,64 mg.g<sup>-1</sup> para a *C. maxima*. A principal função dos carotenoides é atuar na prevenção de certos tipos de doenças cardiovasculares (Saini et al., 2015). Autores como Kulczyński & Gramza-Michałowska (2019), apontam que as cucurbitáceas apresentam diversos valores de concentração de carotenoides em seus frutos sendo elevados, especialmente, na *Cucurbita moschata* devido que essa espécie apresenta elevadas concentrações de β-caroteno como acontece nos valores apresentados na Tabela 10.

### 3.8 Análise nutricional na farinha das sementes

Na Tabela 11 são apresentados, a média dos valores da composição dos diferentes parâmetros bromatológicos e valor energético total para as sementes das diferentes aboboras. Cada análise de umidade, cinzas, lipídeos, carboidratos, proteínas e valor energético foram feitos em triplicatas da farinha das sementes liofilizadas.

**Tabela 11** - Parâmetros bromatológicos na farinha das sementes em *Cucurbita maxima*.

Autores	Essa pesquisa	De Melo Silva (2011)	Indrianingsih et al. (2019)	Da Silva et al. (2022)	Quintana et al. (2018)
Espécie	<i>C. maxima</i>	<i>C. maxima</i>	<i>C. maxima</i>	<i>C. maxima</i>	<i>C. moschata</i>
Umidade (%)	33,55	5,98	8,15	38,12	23,59
Cinzas (%)	2,63	5,46	5,4	3,94	7,03
Lipídeos (%)	21,98	35,25	10,42	-	52,6
Carboidratos (%)	31,91	47,96	63,7	4,07	69,94
Proteínas (%)	12,51	13,35	12,33	-	27,7
Valor energético (Kcal)	375,5	532,25	397,1	-	863,96

Fonte: Autores.

As faixas determinadas nas análises bromatológicas na farinha das sementes de *Cucurbita maxima* apresentam os seguintes valores: umidade de 33,55%, cinzas 0,50%, lipídios 21,98%, carboidratos 31,91%, proteínas 12,51% e valor energético 375,50 Kcal.100 g<sup>-1</sup> conforme Tabela 11.

Analisando os dados De Melo Silva (2011), das sementes da *C. maxima*, não liofilizadas, as quais apresentaram os parâmetros: teor de água (5,98%), cinzas (5,46%), lipídeos (35,6%), proteínas (13,35%), carboidrato total (47,96%) e valor calórico de (532,25 kcal). Analisando as técnicas utilizadas para retirada de umidade a liofilização tem maior capacidade de retirada de água, tendo observado que os outros resultados se apresentam dentro da faixa de estudo. Comparando agora com os resultados de Da Silva et al. (2022), as cinzas apresentam a faixa aproximada de valor dado ao processo de liofilização. Por outro lado, Quintana et al. (2018), demonstram que em seus estudos nas sementes de *Cucurbita moschata* apresentam os seguintes valores: Umidade  $23,59 \pm 0,700\%$ , cinzas  $7,028 \pm 0,194\%$ , proteínas  $25,70 \pm 0,403\%$ , lipídeos  $52,6 \pm 0,010\%$ , carboidratos  $69,94 \pm 2,170\%$ . Os quais diferem dos valores apresentados nesta pesquisa, porém é uma outra variedade de cucurbita. Indrianingsih et al. (2019), demonstram em seu estudo características semelhantes a de (De Melo Silva, 2011), para as cinzas. Estudos realizados por (Anjos et al., 2017 & Severino et al., 2019) com a farinha de semente não liofilizada apresentam teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e caloria inferiores a nossa faixa de estudo, somente os carboidratos estudados nessa pesquisa apresenta valor superior.

### 3.9 Análise de minerais

Na Tabela 12, são apresentados os valores da composição de minerais para as sementes das diferentes abóboras através do método de Espectrofotometria de absorção atômica em chama (FAAS).

**Tabela 12** - Composição de minerais nas sementes de abóboras estudadas.

Autores	Essa pesquisa	Kulczyński & Gramza-Michałowska (2019)	da Silva et al., (2022)
Mineral	<i>C. maxima</i> mg.100g <sup>-1</sup>	<i>C. moschata</i> mg.100g <sup>-1</sup>	<i>C. maxima</i> (%)
Ca	87,14	152,34	15,56
Mg	112,14	81,15	-
Na	32,17	219,05	-
K	612,15	-	50,26
P	214,13	410,43	-
Mn	1,61	-	45,42
Zn	3,87	-	23,1
Fe	12,51	1,24	-
Cu	-	-	67,26

Fonte: Autores.

A composição de minerais para na farinha da semente de *Cucurbita maxima* mostrada na Tabela 12, possuem como elementos majoritários, o potássio, seguido do fósforo e do magnésio. Concentrações de minerais analisadas por espectrometria em absorção atômica, em trabalho recente desenvolvidos por da Silva et al. (2022), na abóbora da espécie *Cucurbita maxima* para a farinha da semente, apresentaram os seguintes valores para Ca (15,56%); K (50,26%); Mn (45,42%); Zn (197,44%); Cu (67,92%). Já para Kulczyński e Gramza-Michałowska (2019), os valores encontrados na farinha da semente de *Cucurbita moschata* foram: Ca 152,34 mg.100g<sup>-1</sup>; Mg 81,15 mg.100g<sup>-1</sup>; Na 219,05 mg.100g<sup>-1</sup>; P 410,43 mg.100g<sup>-1</sup> e Fe 1,24 mg.100g<sup>-1</sup>. Por muitas vezes, os valores da composição de minerais no fruto estão influenciados pelo tipo de solo onde foi feito o plantio e também pelo tratamento aplicado para a fertilidade que teve o solo (Kulczyński, et al., 2020). Autores como Muhammad et al. (2014), estudam a composição de minerais nas sementes de *C. maxima* e apresentam valores próximos ao obtidos neste trabalho para o cálcio com concentrações de 100,42 mg.100g<sup>-1</sup>.

O cálcio está presente em concentrações significativas nas sementes estudadas, sendo um elemento essencial para a prevenção e controle de doenças influenciando, positivamente, nas propriedades medicinais da planta. A determinação dos elementos minoritários também é importante devido apresentarem papel imprescindível no metabolismo e também a nível nutricional. O mais abundante dos micronutrientes nas sementes das aboboras estudadas é o ferro, seguido do zinco e por último o manganês.

O ferro é importante na dieta especialmente para bebês, lactantes e também em mulheres grávidas porque ajuda na prevenção da anemia (Oluyemi et al., 2006). O zinco é importante em concentrações de traços no organismo, apresentando diversas funções, entre elas como cofator enzimático, participam de transcrição do DNA, da síntese de proteínas e também é constituinte de mais de 300 metaloenzimas (Cozzolino, et al., 2015).

### 3.10 Compostos fenólicos, atividades antioxidante e carotenoides

Na Tabela 13, são apresentados os valores das moléculas bioativas presentes nas sementes da abóbora *Cucurbita maxima*, assim como, a atividade antioxidante.

**Tabela 13** - Caracterização de moléculas bioativas nas sementes de abóboras.

Amostra	Compostos fenólicos mg GAE.100g <sup>-1</sup>	Atividade antioxidante		Carotenoides totais mg.g <sup>-1</sup>
		DPPH % A.A.	Redução do ferro mmol FeSO <sub>4</sub> .g <sup>-1</sup>	
<i>C. maxima</i>	73,12	88,41	6,047	33,64

Fonte: Autores.

Na caracterização de moléculas bioativas para as sementes de *C. maxima*, na Tabela 13, a concentração de compostos fenólicos deu-se no valor de 73,12 mg GAE 100g<sup>-1</sup>. Os valores obtidos para as sementes são menores que os encontrados por outros autores, nos testes pesquisados por Muchirah et al. (2018) em polpas e sementes de *Cucurbita maxima* através de extratos etanólicos quantificaram concentrações de 277 mg GAE.100g<sup>-1</sup> e 530 mg GAE.100g<sup>-1</sup>, respectivamente, assim como, o valor encontrado de 156 mg GAE 100g<sup>-1</sup> (Amaral et al., 2019), sendo esses valores superiores e de 3,87 ± 0,85 mg GAE.100g<sup>-1</sup> (Maldonade et al., 2019), inferior aos encontrados nesse trabalho.

A atividade antioxidante de 88,41% para amostra em estudo está dentro do intervalo pesquisado na literatura: 26,19% (Maldonade et al. (2019), 87,82% (Lozada, M. (2020) e 114,87% (Amaral et al. (2019). Estudos realizados por Kulczynski, et al., (2020) obtiveram valor de 3,496 mmol FeSO<sub>4</sub>.g<sup>-1</sup> inferior a esta pesquisa. Já a quantidade de carotenoides totais, está pesquisa apresenta 33,64 mg.g<sup>-1</sup> que é superior a 14 mg.g<sup>-1</sup> determinado por Maldonade et al. (2019).

### 3.11 Ácidos graxos mediante CG - DIC

Na Tabela 14, são apresentados o perfil de ácidos graxos das sementes da espécie de *Cucurbita maxima*.

**Tabela 14** - Perfil de ácidos graxos de espécie de *C. maxima*.

Pico	Ácidos Graxos	RT Minutos	Área (%)
1	C14:0	4,457	0,2
2	C16:0	6,147	12,2
3	C16:1	6,368	1,0
4	C18:0	7,809	5,1
5	C18:1 ω9	7,996	24,0
6	C18:2ω-6	8,500	56,9
7	C18:3ω-3	9,081	0,5
8	C20:0	9,409	0,1
	Outros		0,0
	Total		100
	Σ AGS <sup>1</sup>		17,6
	Σ AGI <sup>2</sup>		82,4
	Σ AGMI <sup>3</sup>		25,0

<sup>1</sup>AGS – Ácidos graxos saturados; <sup>2</sup>AGS – Ácidos graxos insaturados; <sup>3</sup>AGMI – Ácidos graxos monoinsaturados. Fonte: Autores.



Podemos observar na Tabela 14, que o somatório dos ácidos graxos insaturados (AGI) é de 82.4%. Em quanto que, o somatório dos ácidos graxos saturados, AGS (17,6%) e o somatório dos ácidos graxos mono insaturados, AGMI (25%). Os ácidos graxos majoritário encontrados nas abóboras são palmítico (C16:0), oleico (C18:1,  $\omega$ 9) e linoleico (C18:2,  $\omega$ -6) e os minoritários; mirístico (C14:0), palmitoléico (C16:1), esteárico (C18:0), linolenico (C18:3,  $\omega$ -3), araquídico (C20:0). Montesano et al. (2018) estudaram a *C. maxima* e obtiveram valores para os ácidos graxos majoritários, que são em média de para o ácido linoleico (37%) e oleico (41,4%) e para os saturados o majoritário é o ácido palmítico com concentrações em média 14,2%, ambos estudos estão em conformidade com as pesquisas realizadas por Lemus-Mondaca et al. (2019).

O ácido palmítico é o ácido graxo saturado mais comum no organismo, responsável pelo 20-30% do total dos ácidos graxos no corpo humano podendo ser sintetizados ou fornecidos na dieta (Carta et al., 2017). Os valores apresentados nesse trabalho concordam com a literatura, onde para essas sementes, os ácidos graxos predominantes são oleico, linoleico, palmítico e esteárico. Os ácidos graxos poli-insaturados da série  $\omega$ -6 e também os  $\omega$ -3 apresentam propriedades antiaterogênicas e antitrombogênicos sendo os índices aterogênicos e trombogênicos, indicadores poderosos do risco de doenças cardiovasculares, quanto maior o valor, maior o risco de desenvolver doenças (Lemus-Mondaca et al., 2019).

#### 4. Conclusão

A pesquisa aqui desenvolvida com as partes separadas dos frutos de abóboras *Cucurbita maxima*, nos mostra com os resultados, a necessidade do aproveitamento das partes consideradas rejeitos ou resíduos (casca e sementes), tendo em vista a elevada concentração de determinados bioativos, os quais diferem dos que estão presentes na polpa do fruto, a riqueza das sementes em ácidos graxos insaturados, que não estão presentes nas polpas nas mesmas concentrações e que se apresentam como complemento alimentar. Os minerais concentrados em maiores quantidades nas cascas, nos obriga a repensar os hábitos alimentares de consumo e de apresentação nos mais variados processamentos do fruto. Criando possibilidades com o aproveitamento desses rejeitos como consumo, enriquecendo a farinha da polpa com a farinha das sementes e cascas ou até incentivando o consumo em separado das partes deste maravilhoso fruto.

#### Agradecimentos

Aos órgãos federais pelo suporte e infraestrutura, FINEP, CNPQ, UFRR, EMBRAPA, Grupo de Pesquisa Oleoquímicos. Rede Bionorte polo Boa Vista Roraima.

#### Referências

- Anastácio de O. T., Oliveira, V. S., Sardi, J. D. C. O., Amado, J. R. R., & Macedo, M. L. R. (2020). Processamento de *Cucurbita maxima*: uma análise sobre seu rendimento. *Brazilian Journal of Development*, 6(12), 102891-102901.
- Anjos, C. N., Barros, B. H. S., Silva, E. I. G., Mendes, M. L. M., & Messias, C. M. B. O. (2017). Desenvolvimento e aceitação de pães sem glúten com farinhas de resíduos de abóbora (*Cucurbita moschata*). *Arquivos de Ciências da Saúde*, 24(4), 58-62.
- Attarde, D. L., Kadu, S. S., Chaudhari, B. J., Kale, S. S., & Bhamber, R. S. (2010) In vitro Antioxidant activity of Pericarp of *Cucurbita maxima* Duch. ex Lam. *International Journal of PharmTech Research*, 2(2), 1533-1538.
- Barros, L., Heleno, S. A., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2010). Lamiaceae often used in Portuguese folk medicine as a source of powerful antioxidants: vitamins and phenolics LWT, *Food Science and Technology*, 43(1), 544-550.
- Borges, S. V., Bonilha, C. C., & Mancini, M. C. (2009). Jackfruit (*Artocarpus integrifolia*) and pumpkin (*Curcubita moschata*) seeds dehydrated at different temperatures and used as ingredients in cookies. *Braz J Food Technol*, 17(3), 317-21.
- Can-Cauich, C. A., Sauri-Duch, E., Moo-Huchin, V. M., Betancur-Ancona, D., & Cuevas-Glory, L. F. (2019). Effect of extraction method and specie on the content of bioactive compounds and antioxidant activity of pumpkin oil from Yucatan, Mexico. *Food chemistry*, 285, 186-193.
- Carta, G., Murru, E., Banni, S., & Manca, C. (2017). Palmitic Acid: Physiological Role, Metabolism and Nutritional Implications. *Frontiers in Physiology*, 8(902), 1-14.

Christie, W. W. (1989). *Gas chromatography and lipids*. Oily.

Cozzolino, S. M. F., Cominetti, C., & Bortoli, M. C. (2015). Grupos das carnes e ovos. In *Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição* (pp. 175-219).

Da Silva Gomes, E., de Marins, A. R., & Gomes, R. G. (2022). Avaliação das características químicas e físicas da farinha da abóbora moranga (*Cucurbita maxima*): polpa e sementes. *Research, Society and Development*, 11(9), e36211931811-e36211931811.

De Lima, D. F., De Almeida Brainer, M. M., Fabino, R. F., DA Silva, B. C., De Godoy, M. M., Neto, R. F., & Morgado, H. S. (2020) Potencial antihelmíntico de sementes de abóbora (*Cucurbita mochata*) em equinos. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(3), 952-965.

Ferreira, M. A. J, Melo, A. M. T, Carmo, C. A. S., Silva, D. J. H., Lopes, J. F., Queiroz, M. A., Moura, M. C. C. L., Dias, R. C. S., Barbieri, R. L., Barrozo, L. V., Gonçalves, E. M., & Negrini, A. C. A. (2006). Mapeamento da distribuição geográfica e conservação dos parentes silvestres e variedades crioulas de *Cucurbita*. In: Parentes Silvestres das espécies de plantas cultivadas. *Secretaria de Biodiversidade e Florestas*. Brasília.

Ibarz, A., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2002). *Operações unitárias em engenharia de alimentos*. Imprensa CRC.

Indrianiingsih, A. W., Rosyida, V. T., Apriyana, W., Hayati, S. N., Nisa, K., Darsih, C., & Indirayati, N. (2019, March). Comparisons of antioxidant activities of two varieties of pumpkin (*Cucurbita moschata* and *Cucurbita maxima*) extracts. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (251(1), 012021). IOP Publishing.

Instituto Adolfo Lutz. (2008). Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos - IAL SES - CCD -IAL Secretaria de Estado da Saúde Coordenadoria de Controle de Doenças © 4ª Edição, 1ª Edição Digital II.

Kulczyński, B., & Gramza-Michałowska, A. (2019). Profile of secondary metabolites and other bioactive compounds in pumpkin cultivars *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata*. *Molecules*, 24 (16), 2945.

Kulczyński, B., Sidor, A., & Gramza-Michałowska, A. (2020). Antioxidant potential of phytochemicals in pumpkin varieties of the species *Cucurbita moschata* and *Cucurbita pepo*. *CyTA-Journal of Food*, 18(1), 472-484

Kulczyński, B., Gramza-Michałowska, A., & Królczyk, J. B. (2020). Optimization of extraction conditions for the antioxidant potential of different pumpkin varieties (*Cucurbita maxima*). *Sustainability*, 12(4), 1305.

Lemus-Mondaca, R., Marin, J., Rivas, J., Sanhueza, L., Soto, Y., Vera, N., & Puente-Díaz, L. (2019) Pumpkin seeds (*Cucurbita maxima*). A review of functional attributes and by-products. *Revista Chilena de Nutricion*, 46(6), 783-791.

Lichtenthaler, H. K., & Buschmann, C. (2001). Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. *Current protocols in food analytical chemistry*, 1(1), F4-3.

Miranda, A. L. P., Fraga, C. A. M., 2006, Free radical scavenging activity, determination of the antioxidant potential of bioactive substances, *Practical Studies for Medicinal Chemistry*, Geneva: IUPAC.

Muchirah, P. N., Waihenya, R., Muya, S., Abubakar, L., Ozwara, H., & Makokha, A. (2018). Characterization and anti-oxidant activity of *Cucurbita maxima* Duchesne pulp and seed extracts. *The journal of phytopharmacology*, 7(2), 134-140.

Muhammad, N., & Guo, Z. (2014). Metal-based anticancer chemotherapeutic agents. *Current opinion in chemical biology*, 19, 144-153.

Oluyemi, E. A., Akilua, A. A., & Adenuya, A. A. (2006). Mineral content of some commonly consumed Nigerian foods.

Quintana, S. E., Marsiglia, R. M., Machacon, D., Torregroza, E., & García-Zapateiro, L. A. (2018). Chemical composition and Physicochemical properties of squash (*Cucurbita moschata*) cultivated in Bolivar Department (Colombia). *Eng. Sci*, 11, 1003-1012.

Saini, R. K., Nile, S. H., & Park, S. (2015). Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. *Food Research International*, 76(1), 735-750.

Sande, D., Colen, G., Dos Santos, G. F., Ferraz, V. P., & Takahashi, J. A. (2018). Production of omega 3, 6, and 9 fatty acids from hydrolysis of vegetable oils and animal fat with *Colletotrichum gloeosporioides* lipase. *Food science and biotechnology*, 27(2), 537-545.

Severino, K. L. P., Crepaldi, J., Zequini, V. M., Monteiro, A. R., Pedro, M. A. M., Damy-Benedetti, P. DE C., Cattelan, M. G., & Veronezi, C.M. (2019). Potencial uso de sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*) como aproveitamento de resíduo. *Revista Científica*, 1(1).

Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178). Academic press.

Timofiecsyk, F. D. R., & Pawlowsky, U. (2000). Minimização de resíduos na indústria de alimentos: revisão. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 18(2).

Torres, M. E. R., Ferreira, I. M., Meneses, R. C. V., & Carvalho, M. G. (2022). Conserva de abóbora (*Cucurbita moschata*) com pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi): elaboração, avaliação microbiológica e aceitação sensorial. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 16(1).

Valenzuela J. N., de Jesus Zazueta-Morales, J., Gallegos-Infante, JA, Aguilar-Gutierrez, F., Camacho-Hernandez, I. L., Rocha-Guzman, N. E., & Gonzalez-Laredo, R. F. (2011). Caracterização química e físico-química da abobrinha (*Cucurbita moschata* D.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39 (1), 34-40.

Vieira, W., & da SILVA, F. C. (2009). Análises de fertilizantes minerais, organominerais e corretivos.

Wolfe, K., Wu, X., & Liu, R. H. (2003). Atividade antioxidante de cascas de maçã. *Jornal de química agrícola e alimentar*, 51 (3), 609-614.