



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA – UABQ
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE - CES
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Danilo Lima Dantas

**ELABORAÇÃO DE PRODUTO FARINÁCEO A PARTIR DA SEMENTE
DE *Moringa oleifera* Lam.**

Cuité- PB

2018

Danilo Lima Dantas

**ELABORAÇÃO DE PRODUTO FARINÁCEO A PARTIR DA SEMENTE
DE *Moringa oleifera* Lam.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, como forma de obtenção do grau de licenciado em química.

Orientadora: Dra. Ana Regina Nascimento Campos

Cuité- PB

2018

Danilo Lima Dantas

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Msc. Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

D192e Dantas, Danilo Lima.

Elaboração de produto farináceo a partir da semente de Moringa oleifera Lam. / Danilo Lima Dantas – Cuité: CES, 2018.

45 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Química) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2018.

Orientadora: Ana Regina Nascimento Campos.

1. Secagem. 2. Moringa oleifera Lam. 3. Produto farináceo. 4. Micro-ondas. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 547.9

**ELABORAÇÃO DE PRODUTO FARINÁCEO A PARTIR DA SEMENTE
DE *Moringa oleifera* Lam.**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, como forma de obtenção do grau de licenciado em química.

Aprovada em ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Regina Nascimento Campos
UFCG/CES/UAE
(Orientadora)

Prof. Renato Alexandre Costa de Santana
UFCG/CES/UAE

Prof Ana Paula Moisés de Sousa
UFCG/CTRN

Cuité/PB

2018

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente à Deus por ter me amparado e me dado forças durante toda essa longa caminhada acadêmica. Dedico aos meus pais, amigos, professores e a todos aqueles que ajudaram direta ou indiretamente a realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelas palavras de incentivos e por todo carinho durante minha jornada acadêmica na UFCG. Terminei essa etapa com o sentimento de dever cumprido e com a certeza que mais do que uma formação acadêmica, tive a oportunidade de crescer como pessoa e também criar laços que estarão presentes por toda a vida. Não tenho palavras a agradecer ao Senhor por ter me propiciado uma experiência tão fortificadora e por sempre ter me amparado em cada etapa dessa jornada.

Agradeço aos meus irmãos Diego e Daniele e minhas primas/irmãs Alaíde e Leiliane, por sempre estarem presentes ao longo de toda minha formação acadêmica e vida, corroborando de forma direta para que esse sonho se concretizasse. E não posso deixar de agradecer a minha madrinha Maria Goretti, por ser mais que uma professora e madrinha, ter sido uma verdadeira mãe que me fez criar apreço e carinho pela química.

Agradeço aos professores da UFCG /CES por todo o valioso conhecimento dividido, em especial à minha orientadora Dra. Ana Regina Nascimento Campos e ao professor Renato Santana, pelo apreço, incentivo e também pelas oportunidades que foram fundamentais para que esse sonho se realizasse.

A minha família universitária do LBBA, em especial a Jaciara, Ana Paula, Daniel por terem partilhado mais do que ensinamentos, e sim uma valorosa amizade que muito me ensinou. A minha turma de química, em especial a Renata Diniz, Adriano, Luisinho, Moab Dantas e a todos os outros que mais do que colegas de turma, me deram a honra de partilharem bons momentos ao longo dessa etapa. Ao meu primo Rafael e os meus amigos Bruno, Bruna, Felipe, Daniele Aline, que sempre encorajaram e deram apoio durante cada etapa, E agradeço especialmente a minha amiga Priscila França, que mais do que uma amiga, foi uma irmã que a química me deu e que tive o enorme prazer de partilhar alegrias, tristezas e ser um braço direito durante todas as etapas.

E por fim agradeço a **UFCG/CES**, por propiciar o meu crescimento acadêmico, ao curso de licenciatura em química e a cada pessoa que me ajudou durante meu crescimento acadêmico.

“Se podemos sonhar, podemos tornar nossos sonhos realidade”

Walt Disney

RESUMO

A *Moringa oleifera* Lam. é uma planta pertencente à família das Moringaceas, que dentre as 14 espécies conhecidas é a que apresenta uma melhor adaptação a climas diversos, tendo aplicações em vários setores da sociedade devido a sua grande riqueza química. Sua semente é globosa ou oval, sendo usualmente utilizada na forma de coagulante de resíduos ou na forma de alimentos, especialmente torrada ou como produto farináceo. Os produtos farináceos apresentam como característica primordial a baixa umidade e a grande concentração de nutrientes, nas quais existem inúmeras metodologias de secagem para a produção do mesmo, dentre as quais a secagem em forno de micro-ondas (FMO) vem ganhando espaço dentre as metodologias de secagem. Partindo desse pressuposto, o presente trabalho teve como intuito de analisar a obtenção e caracterização do produto farináceo da semente de *M. oleifera* Lam. pelo método de secagem em FMO, além de analisar física e quimicamente a semente de *M. oleifera* Lam *in natura*. Com os resultados físicos do estudo das sementes *in natura* pode se perceber que as mesmas possuem um formato globoso e uma menor quantidade em massa no fruto em comparação a vagem. O estudo químico realizado com a semente *in natura* demonstrou um grande índice proteico (24,2 g/100g), confirmando sua aplicação no meio alimentício a partir do estudo toxicológico com *Artemias salinas* Leach., que demonstrou ausência de grau toxicológico. A partir dos estudos físicos e químicos do produto farináceo elaborado a partir de semente em FMO notou-se que o referido produto se encontrava de acordo com os parâmetros de produtos farináceos oriundos da Anvisa, tendo uma baixa umidade e uma maior concentração proteica, com um pequeno gasto de tempo, energia e facilidade de secagem com o uso de FMO, demonstrando com isso ser uma técnica de grande praticidade, reprodutibilidade e com resultados satisfatórios.

Palavras-chave: Secagem, *Moringa oleifera* Lam., produto farináceo, micro-ondas

ABSTRACT

Moringa oleifera Lam. is a plant belonging to the family Moringaceas, which among the 14 known species is the one that has a better adaptation to different climates, having applications in various sectors of society due to its great chemical richness. Its seed is globose or oval, being usually used in the form of coagulant of residues or in the form of foods, especially roasted or like product flours. The flours have as main characteristic the low humidity and the great concentration of nutrients, having its production methodology increasingly improved as new methodologies increasingly practical and efficient, among these methodologies has been gaining space to microwave oven drying (MO) in the preparation of flours, due to the high efficiency of the drying process in a short time. Based on this assumption, the present work aimed to analyze the production and characterization of the farinaceous products of the *M. oleifera* Lam. Seed by the drying method in MO, in addition to physically and chemically analyze the *M. oleifera* Lam. *in natura*. With the physical results of the study of the seeds *in natura* can be perceived that they have a globose format and a smaller amount in mass in the fruit compared to the pod. The chemical study carried out with the *in natura* seed showed a great protein index, giving a seed of *M. oleifera* Lam. A possibility of being used in the feeding, given this confirmed by the toxicological study with *Artemias salinas* Leach., that demonstrated absence of toxicological grade. From the physical and chemical studies of the flours elaborated from seed in MO it was noticed that said product was in agreement with the parameters of flours originating from Anvisa, having a low humidity and a higher protein concentration, with a small time, energy and ease of drying with the use of MO, demonstrating that this is a very practical, reproducible technique with satisfactory results.

Keywords: Drying, *Moringa oleifera* Lam., flours, microwave.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Presença da Moringa oleifera no mundo	15
Figura 2: Divisão Taxonômica da Moringa oleifera Lam.....	16
Figura 3: Fruto da Moringa oleifera Lam. (A) Inteiro, (B) Aberto com sementes, (C) Aberto sem sementes	19
Figura 4: Sementes da Moringa oleifera Lam. com envoltório e alas (A) Inteiras (B) sem envoltório e (C) Envoltórios da semente	20
Figura 5: Árvore de Moringa oleifera Lam. utilizada no estudo.	28
Figura 6: Delimitações utilizadas para morfometria da semente da Moringa oleifera Lam	29
Figura 7: Delimitações estabelecidas para morfometria da vagem da Moringa oleifera Lam.	29
Figura 8: Produto farináceo obtido em forno de micro-ondas.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 :Aplicações usualmente atribuídas a <i>Moringa oleifera</i> Lam	17
Tabela 2: Valores obtidos de comprimento, espessura da semente de <i>Moringa oleifera</i> Lam.	21
Tabela 3 :Análises químicas encontradas na literatura da semente de <i>Moringa oleifera</i> Lam. in natura.....	22
Tabela 4: Análises químicas encontradas na literatura do produto farináceo da semente de <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	24
Tabela 5: Dados obtidos com a análise morfométrica da semente de <i>Moringa oleifera</i> com envoltório com semente e sem semente	33
Tabela 6: Dados obtidos a partir da análise física da vagem de <i>Moringa oleifera</i> Lam	34
Tabela 7:Pesagem das diferentes regiões que compõem o fruto da <i>Moringa oleifera</i> Lam	34
Tabela 8 :Dados obtidos com o estudo químico da semente.....	35
Tabela 9: Dados obtidos com o estudo toxicológico da semente de <i>Moringa oleifera</i> Lam. utilizando o teste da <i>Artemias salina</i> Leach.....	36
Tabela 10: Análise química do produto farináceo obtido em estufa e em forno de micro-ondas	38

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Especificos.....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1 Caracterização histórica da <i>Moringa oleifera</i> Lam. e aplicabilidade.....	15
3.2 Caracterização morfoclimática da <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	18
3.3 Caracterização química da semente <i>Moringa oleifera</i> Lam. <i>in natura</i>	21
3.3.1 Princípios toxicológicos da planta.....	22
3.4 Caracterização nutricional do produto farináceo da semente <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	23
3.5 Forno de micro-ondas.....	24
3.6 Estudo da arte: Secagem em forno de micro-ondas.....	25
4. METODOLOGIA	27
4.1 Matéria-prima.....	27
4.2 Caracterização Morfométrica da <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	28
4.3 Análise química.....	30
4.3.1 Umidade.....	30
4.3.3 Cinzas.....	30
4.3.4 Proteína bruta.....	30
4.3.5 Sólidos Solúveis Totais.....	30
4.3.6. Estudo Toxicológico.....	31
4.3.7 Minerais.....	31
4.4. Obtenção de produto farináceo por forno de micro-ondas.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 Caracterização Morfométrica da <i>Moringa oleifera</i> Lam. utilizada no estudo.....	33
5.2 Caracterização Química da <i>Moringa oleifera</i> Lam. <i>in natura</i>	34
5.3 Caracterização física e química da do produto farináceo obtido em forno de micro-ondas.....	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS.....	40

INTRODUÇÃO

A moringa (*Moringa oleifera* Lam.) é uma planta originária do noroeste asiático, que dentre as 14 espécies conhecidas é a que apresenta uma maior difusão pelo mundo e também aplicabilidade, devido ao seu rápido desenvolvimento e sua grande adaptabilidade a condições climáticas diversas (ANWAR et al., 2007).

Essa planta apresenta um desenvolvimento relativamente rápido, podendo alcançar em um período menor que 1 ano a altura de até 4 m de altura, podendo chegar até 10 m de altura. Suas primeiras fluorescências ocorrem em um período médio de 7 meses e incidem durante toda sua vida (JESUS et al, 2013). O seu melhor desenvolvimento ocorre em solos argilosos e com baixos índices pluviométricos (RAMOS et al., 2010).

A *M. oleifera* Lam. apresenta uma outra característica promissora em seu cultivo, que é o seu alto valor nutricional existente em praticamente todas as suas partes. Nascimento (2014) destaca em sua obra que:

As folhas e frutos têm valor alimentar, sendo as folhas ricas em vitaminas A e C, cálcio, ferro e fósforo e os frutos apresentam altos teores de proteína. A maioria das partes da planta tem valor medicinal. O óleo extraído das sementes é utilizado industrialmente para lubrificar relógios, maquinarias delicadas, além de ser um ótimo em relação ao azeite”. (NASCIMENTO, V.R.G, p. 2, 2014)

Devido ao seu alto valor nutricional, a *M. oleifera* Lam. vem sendo estudada como alimento alternativo para resolver carências nutricionais da população, em especial para as crianças, idosos e mulheres grávidas (SILVA, 2016).

Tendo em vista a conservação das propriedades dos alimentos, durante as últimas décadas vêm se aprimorando as técnicas de conservação dos alimentos por um período cada vez mais alto (FUMAGALLI, 2003). A deterioração dos alimentos ocorre essencialmente devido a ação de micro-organismos, ligadas primordialmente a umidade do alimento (SILVA, 2016). Existem inúmeras técnicas para evitar a perda de suas propriedades, Lupetti et al. (2005) relata que o armazenamento à baixas temperaturas, o tratamento térmico e a secagem são as técnicas mais amplamente adotadas, sendo essa última essencial para a produção de farináceos, que são produtos culturalmente produzidos no Brasil.

A obtenção de produtos farináceos remonta-se as primeiras sociedades humanas, nas quais os alimentos eram secos durante o dia e triturados em forma de pó para serem utilizados misturados com água para se formar mingaus, temperos ou comidos na forma de farináceos com carnes (SOUSA, 2015). Conjuntamente com o desenvolvimento da sociedade, veio o

desenvolvimento dos métodos científicos nas secagens dos alimentos e conseqüentemente na produção de produtos farináceos, nas quais seu uso se tornou mais amplo devido ao fato dessa técnica ser eficaz no combate à degradação do alimento, uma vez que com a perda da maior parte da água presente no material biológico, ocorria a interrupção das atividades metabólicas, afetando expressivamente a ação dos micro-organismos (MARQUES, 2013).

Dos inúmeros métodos de secagem utilizados na obtenção desse tipo de produto, a secagem em estufa é o método tradicionalmente utilizado em secagem em grandes escalas, tendo em vista que possui a possibilidade de secagem de uma grande quantidade de material de uma única vez e a conservação da maior parte das propriedades nutricionais do alimento (ALVES, 2014). Apesar disso, esse método apresenta como dificuldade a alta demanda de energia e o alto tempo para que o alimento se torne expressivamente seco, o que vem aumentando a pesquisas em técnicas de secagem mais rápidas e com resultados efetivos. Dentre as inúmeras metódicas que vem ganhando espaço dentro dos meios de secagem, a secagem em forno de micro-ondas vem sendo cada vez mais espaço nas metódicas de secagem em menor escala devido a praticidade da técnica e rapidez do processo.

Rosa (2010) diz que essa técnica apresenta como benefício o menor gasto de energia e ação direta no material biológico, pois as ondas eletromagnéticas do FMO agem diretamente no alimento, sem que haja necessidade de aquecimento no gradiente ao qual o mesmo está alocado, ocorrendo de forma homogênea o processo de secagem.

Diante disso, o presente trabalho apresenta como objetivo de analisar a obtenção e caracterização do produto farináceo da semente de *M. oleifera* Lam. através do método de secagem em FMO e fazer um estudo acerca das características físicas e químicas semente de *M. oleifera* Lam. e do seu potencial uso na alimentação.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar e caracterizar física e quimicamente o produto farináceo obtido a partir da secagem das sementes *Moringa oleifera* Lam.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

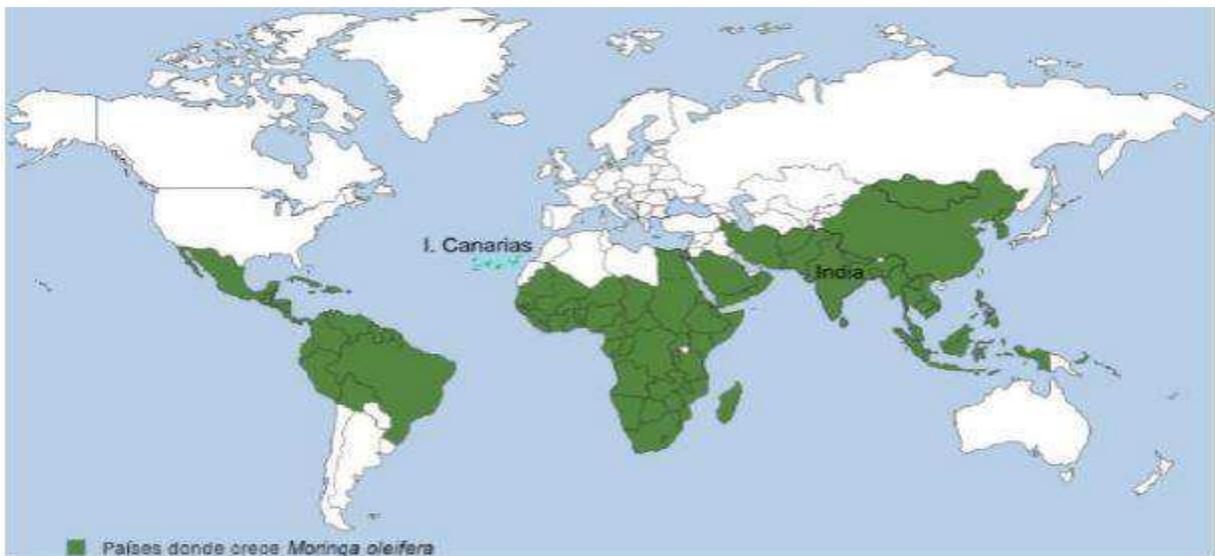
- Analisar as propriedades das sementes de *Moringa oleifera* Lam. *in natura* e seu potencial uso como alimento;
- Caracterizar as propriedades dos produtos farináceos produzidos em forno de micro-ondas;
- Propor mecanismos para obtenção de produtos farináceos com melhor rentabilidade e reprodutibilidade.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Caracterização histórica da *Moringa oleifera* Lam. e aplicabilidade.

A *Moringa oleifera* Lam. é uma planta que surgiu originalmente no noroeste da Índia e em países como Egito, Filipinas, Ceilão, Tailândia, Malásia, Burma, Paquistão, Singapura, Jamaica e Nigéria (GUABERTO et al., 2014). O relato do uso dessa planta remonta-se a 2000 a.C, onde era utilizada na medicina por povos asiáticos e africanos, sendo utilizada pelos egípcios como protetor contra a insolação aos climas desérticos, e uso cosmético, na forma loções e perfumes. Os gregos e romanos utilizavam o óleo extraído da semente como perfume e também na culinária, em especial no preparo de carnes (IT'S MORINGA, 2013). Na figura 01 é possível perceber que a *M. oleifera* Lam. está presente em regiões distintas do mundo, sendo encontrada com maior frequência em regiões com climas mais secos.

Figura 1: Presença da *Moringa oleifera* no mundo.



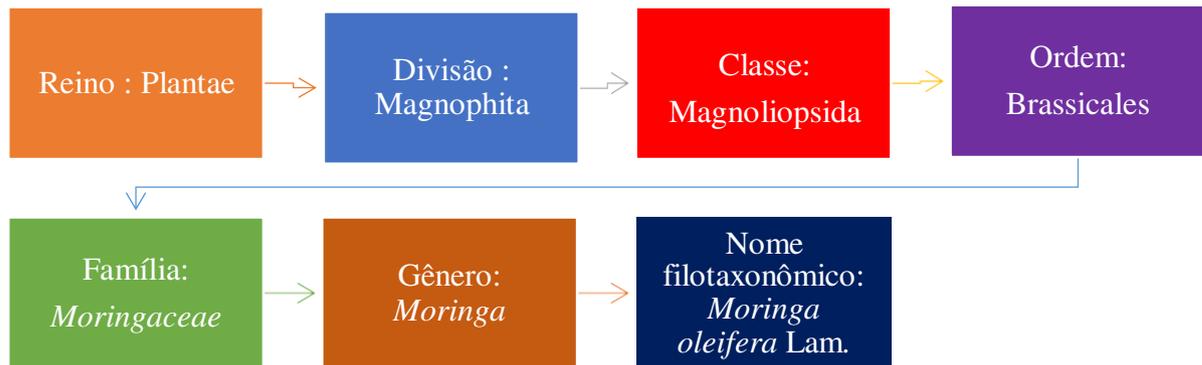
Fonte: De moringa (2017)

Devido a sua ampla adaptabilidade foi difundida para regiões da América do Sul por volta de 1930, chegando no Brasil na época de 1950 por meio do pesquisador Warwick Estevam Kerr, que trouxe 8 sementes dentro de um envelope com o objetivo de torná-la uma planta ornamental (NASCIMENTO, 2014).

O gênero *Moringa* apresenta a característica primordial de se adaptar a clima mais diversos, porém a *M. oleifera* Lam. é a espécie que possui uma maior resistência condições

morfoclimáticas mais distintas e que necessita de menores cuidados para seu cultivo. Na figura 2 é ressaltada a divisão taxonômica *M. oleifera* Lam partindo da sua classificação mais ampla até a mais específica, onde o epítio oleifera é usualmente utilizado para plantas que são produtoras de óleo.

Figura 2: Divisão Taxonômica da *Moringa oleifera* Lam.



Jesus et al (2013) relata que das 14 espécies de moringa conhecidas, 9 são originárias da África, 2 de Madagascar, 1 da Arábia e 2 da Índia”. No Brasil essa planta é conhecida por diversos nomes, dependendo da região país podendo ser chamada de acácia-branca, lírio-branco, árvore-rabanete-de-cavalo, quiabo-de-quina, entre outros (LORENZI e MATOS, 2002). A *M. oleifera* Lam. é uma planta de grande aplicabilidade, tendo aplicações desde domésticos, como coagulação de pequenas quantidades de água, alimentação de animais e/ou humana até aplicações industriais e medicinais. Na tabela 01 está sintetizado aplicações usualmente atribuídas a *M. oleifera* Lam.

Tabela 1 :Aplicações usualmente atribuídas a *Moringa oleifera* Lam.

Parte da planta	Aplicação
Vagem	Alimentação humana ² Fabricação de medicamentos ⁵
Semente	Fabricação de sabonetes, loções para o corpo, esfoliante ⁴ Alimentação animal ¹ Alimentação humana ² , óleo vegetal ³ Tratamento de água ¹ Fabricação de Medicamentos ⁵ Lubrificante de qualidade, pois apresenta elevada estabilidade em altas temperaturas ⁶
Folha	Alimentação humana ¹ Alimentação animal: forragem para ruminantes, porcos e aves ² Biodiesel com grande rendimento energético como fonte alternativa ⁴ Hormônio para crescimento de plantas e combatente às pragas ⁴ Fabricação de medicamentos ⁵
Flor	Alimentação humana: mel ⁷ Fabricação de medicamento: atividade antifúngica ⁵

Fonte dos dados: Jesus et al (2013)¹, Gualberto et al (2014)², Anwar et al (2007)³, Pereira, F.S.G(2015)⁴, Santos et al (2007)⁵, Lutif et al (2015)⁶, Maracajá (2010)⁷

3.2 Caracterização morfoclimática da *Moringa oleifera* Lam.

A *M. oleifera* Lam. é uma planta arbórea de rápido desenvolvimento, que possui uma ampla resistência à diversos tipos de solo e climas, podendo se desenvolver em praticamente todos os tipos de solo, contanto que o mesmo não se apresente encharcado, tendo uma faixa de precipitação ideal para seu desenvolvimento entre 250 e 3.000 milímetros, considerando um período de chuva anual e o seu solo ideal deve ser argiloso e bem drenado, tendo uma melhor adaptação a baixos índices pluviométricos (HDRA, 2002; Ramos et al., 2010).

Apresenta faixa de sobrevivência extensa em relação as características morfoclimáticas distintas, já sendo encontrado relatos da presença dessa planta ao nível do mar até altitudes de 1400 m, tendo uma faixa de sobrevivência em temperaturas entre -1 a 3°C a 38 a 48°C (JESUS et al, 2013). Pode alcançar até 4 m em um período de um ano e conseguindo chegar até os 10 m de altura na fase adulta (GUALBERTO et al., 2014). Pelo seu rápido desenvolvimento e aplicabilidade a *M. oleifera* Lam é vista com bons olhos em muitas partes do mundo (DANTAS et al, 2016).

A *M. oleifera* Lam. é uma planta alógama, isto é, de fecundação cruzada, que cresce rapidamente de sementes e mudas, igualmente em solos marginais, sendo adaptada a longos períodos de estiagem, perdendo suas folhas em épocas de seca e modificando sua morfologia para absorver a menor quantidade de água possível, tendo o retorno de suas características iniciais a partir das primeiras precipitações (BEZERRA, 2004; VASCONCELOS, 2013).

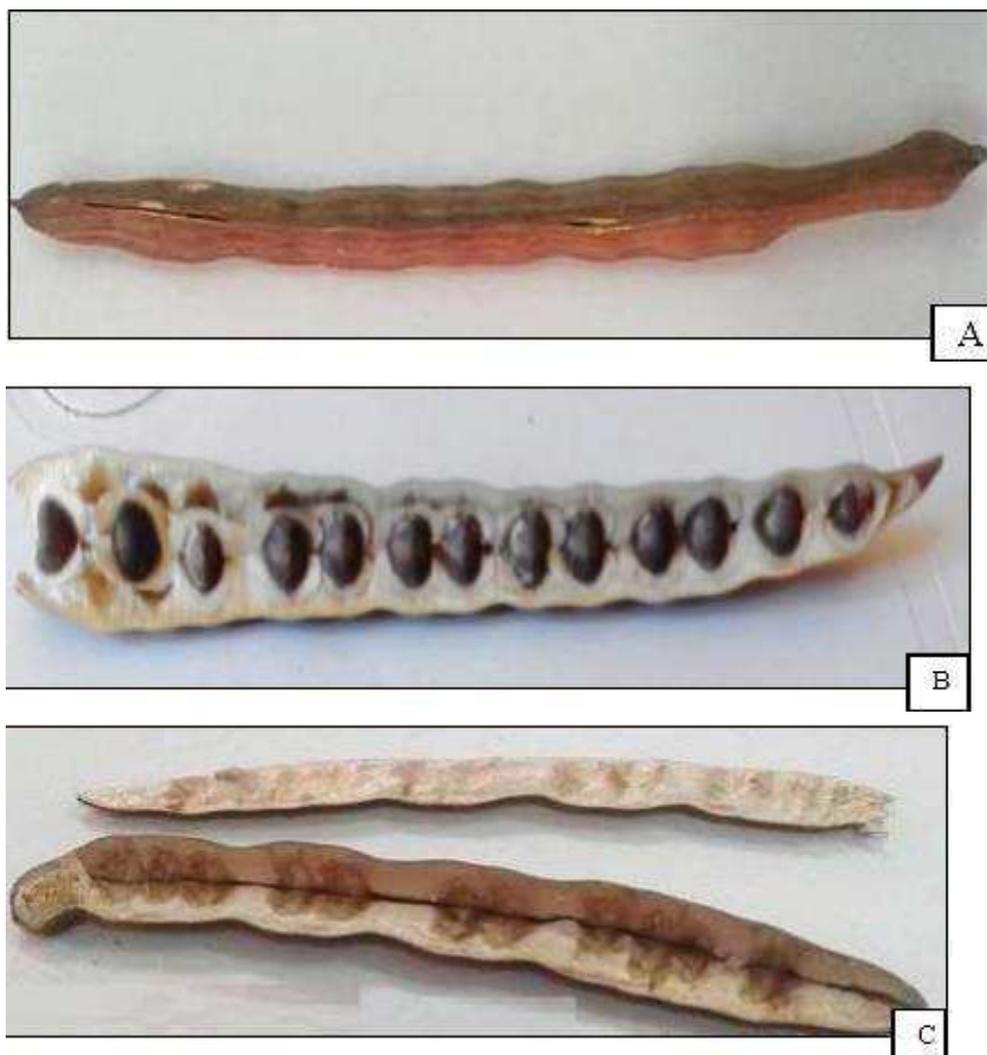
Os seus folíolos apresentam coloração entre verde pálido e escuro, dependendo das características morfoclimáticas nas quais está inserida, são bipenadas com aproximadamente sete folíolos pequenos em cada pina (GUALBERTO et al, 2014). Os folíolos nas laterais podem ser ligeiramente maiores que nas regiões terminais, Ferreira et al. (2016) destaca que o valores médios encontrados nas folhas são de 17,0 mm de altura e 10,2 mm de comprimento.

As flores são mononucleadas, de coloração creme ou branca e que exalam um aroma caracteristicamente adocicado durante o período de florescência (DANTAS et al, 2016), possuem entre 10 e 15 cm de altura, os talos individuais são muito delgados e atingem até 12 mm de comprimento e em épocas onde a precipitação é maior que 600 mm, as árvores estão sempre floridas (PEREIRA, F.S.G 2015, ORWA et al, 2009; RADOVICH, 2011).

O fruto dessa planta é um fruto de cápsula loculicida, culturalmente conhecida como vagem, onde a vagem é de forma triangular e possui com média entre 10 a 20 sementes em média, tendo o tamanho da vagem grande divergência, estando diretamente ligada as características morfoclimáticas nas quais a planta está cultivada (JESUS et al., 2013). Lorenzi

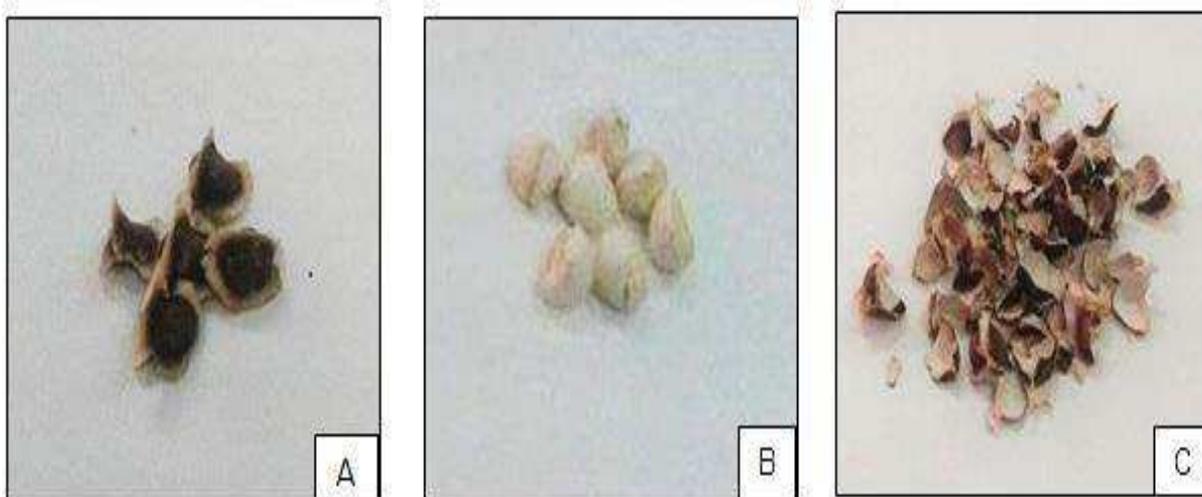
e Matos (2002) utilizaram na sua aferição das características morfométricas da vagem paquímetro digital e fita métrica, tendo utilizado como parâmetros de comprimento a distância entre as valvas e a espessura foi feita medindo regiões opostas da vagem e obtiveram o comprimento de 35 cm e espessura de 1,8 cm, com média de 15 sementes por fruto e Ramos et al. (2010) que utilizaram os mesmos parâmetros e delimitações que Lorenzi e Matos (2010) encontraram o valor de $\pm 28,50$ cm de comprimento 1,001 cm de espessura, e média de 12 sementes por frutos e Sanches (2006) que encontrou média de 20,01 cm utilizando as mesmas delimitações com uso de fita métrica . Na figura 03 é possível observar a vagem aberta (A), com sementes (B) onde se observa a organização interna das sementes dentro da vagem e da vagem sem sementes (C).

Figura 3: Fruto da *Moringa oleifera* Lam. (A) Inteiro, (B) Aberto com sementes, (C) Aberto sem sementes.



A semente possui um envoltório externo de coloração escura em sua superfície e uma amêndoa creme em seu interior, apresentando uma grande quantidade de óleo que é utilizada frequentemente na produção de óleos na indústria fitoterápica e em condições favoráveis essa árvore pode produzir entre 1.600 vagens por ano com uma média de 24.000 sementes (GUALBERTO et al, 2014). Na figura 04 está demonstrado as sementes de *M. oleifera* Lam. com envoltório (A), sem envoltório (B), e o envoltório externo separado da semente (C).

Figura 4: Sementes da *Moringa oleifera* Lam. com envoltório e alas (A) Inteiras (B) sem envoltório e (C) Envoltórios da semente.



Autoria :Própria

Na tabela 02 estão sintetizados os valores obtidos de comprimento, espessura e peso da semente de *M. oleifera* Lam. que foram medidos por Xavier (2014), que utilizou paquímetro digital, fita métrica e balança analítica de precisão 0,0001 g na análise de 200 sementes e teve como delimitação de comprimento a distância entre os hilos e de espessura a distância entre uma ala e sua região oposta, Ramos que utilizou as mesmas delimitações com análise de 100 sementes e Lorenzi e Matos (2002) que seguiu os mesmos parâmetros e utilizou análise de sementes com uso de régua, paquímetro, e balança analítica de precisão 0,001g.

Tabela 2: Valores obtidos de comprimento, espessura da semente de *Moringa oleifera* Lam.

	Comprimento (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)	
			Com envoltório	Sem envoltório
Xavier et al (2014)	9,3	17,0	0,23	-----
Ramos (2010)	10,01	10,01	0,19	-----
Lorenzi e Matos (2002)	-----	10,00	-----	-----

Autoria: Própria

Xavier (2014) destaca que as sementes dessa planta apresentam grande divergência entre seus formatos podendo ser globular ou oval. É visto nos trabalhos obtidos que a semente de *M. oleifera* Lam. analisada por Ramos et al. (2010) tende um formato globular, enquanto o trabalho de Xavier et al. (2014) demonstra uma semente de formato mais oval.

3.3 Caracterização química da semente *Moringa oleifera* Lam. *in natura*

A *M. oleifera* Lam. é uma planta com inúmeras funcionalidades, sendo atribuídas em muitas culturas do mundo como um poderoso alimento ou utilizado como complemento alimentar. A semente é frequentemente utilizada como farinha, torrada, as folhas são amplamente utilizadas na forma guisada, chás, temperos, farinhas, as flores são utilizadas especialmente na forma de mel ou torradas e a vagem é frequentemente utilizada na forma de farinha (Macambira, 2016).

Dentro da literatura é amplamente demonstrado que o alto potencial nutricional das sementes de *M. oleifera* Lam., os trabalhos de Vieira (2017), Luiz et al. (2016), Gallão et al. (2006), ressaltam em especial o alto valor proteico da referida planta, que apresenta uma baixa umidade e um pH preferencialmente levemente ácido. Os autores citados utilizaram phmetro digital para aferir o potencial hidrogeniônico (pH), umidade e cinzas foram determinadas de acordo com a metodologia de IAL (2008) (método 012/IV) e método (024/IV), os sólidos solúveis totais que foi estudado no trabalho de Gallão et al. (2006) foi obtido através de refratômetro e a proteína bruta em todos os trabalhos foi estudada a partir de do método de Kjehal, presente na obra de Tedesco et al. (1995). Os resultados encontrados na literatura estão sintetizados na tabela 3.

Tabela 3 :Análises químicas encontradas na literatura da semente de *Moringa oleifera* Lam. *in natura*

Autor	pH	Sólidos	Proteína	Umidade	Cinzas
		Solúveis Totais °Brix	Bruta g/100g		
Vieira (2017)	-----	-----	12,85 ±0,58	6,63 ±0,15	3,57 ±0,03
Gallão et al (2006)	-----	3	39,3	6,3	-----
Luiz et al (2016)	4,6	-----	24,63 ±1,16	4,61 ±0,15	3,45 ±0,09

Autoria: Própria

Um fato que pode ser visto com a tabela 3 é que a semente da *M. oleifera* Lam. possui um alto valor proteico, uma baixa umidade na qual favorece a produção farinácea e um pH ácido. Além disso, o trabalho de Luiz et al. (2016) destaca que a semente de *M. oleifera* Lam. apresenta considerável quantidade de minerais, em especial de cálcio e fósforo, que são de suma importância para o funcionamento dos ossos, músculos e processos metabólicos.

3.3.1 Princípios toxicológicos da planta

A toxicidade de uma planta está relacionada a capacidade que determinada substância apresenta de causar danos a um sistema biológico, Pereira (2015) destaca em sua obra que o entendimento da toxicidade permite o entendimento das quantidades aceitáveis que uma substância pode ser utilizada sem que a referida substância sem que a mesma cause danos a homeostase do organismo consumidor.

No Brasil, existem uma ampla variedade de flora, que confere ao país uma grande diversidade natural e que permite a adaptação dentro do seu clima um amplo número de espécies de plantas. Todavia ainda são insuficientes as pesquisas científicas com intuito de analisar as propriedades químicas da flora presente da nação e Rocha (2011) destaca que ainda é muito pouco os estudos acerca dos princípios químicos e toxicológicos das plantas.

Existem diversas metodologias de fazer análise toxicológica de uma planta, porém uma técnica que vem ganhando espaço em meio a sociedade é o estudo toxicológico com uso de bioindicadores, que micro-organismos utilizados nesse tipo de estudo e que apresentam como benefício os resultados satisfatórios nos testes de biotoxicidade e a preservação da vida de inúmeros animais de maior porte que seriam utilizados nesse tipo de estudo (HIROTA, 2012).

Dentre os inúmeros bioindicadores presentes no estudo científico, um micro-organismo que vem sendo sumariamente utilizados nessa forma de estudos toxicológicos é o uso de bioindicador *Artemias salina* Leach, que é um microcrustáceo encontrado nas águas salgadas de mares tropicais, que usualmente é utilizado na piscicultura como alimento para os peixes (MIODZUKI, 2014).

O grau toxicológico em uma planta geralmente está voltado a presença de substâncias denominadas metabólitos secundários, que são substâncias presentes nas plantas e que apresentam como objetivo de proteger a planta de possíveis organismos que venham causar algum risco a planta e que apresenta importância na indústria farmacêutica (MARACAJÁ, 2010).

Ainda são poucos os trabalhos que ressaltam a toxicidade da *M. oleifera* Lam, fato esse que pode ser explicado devido ainda ao pouco conhecimento que algumas regiões do mundo têm em relação a referida cultura. Apesar disso, alguns trabalhos já ressaltam um estudo toxicológico das partes da *M. oleifera* Lam, tais como Maracajá (2010) que utilizou o organismo *Artemia salina* Leach como bioindicador no estudo da toxicidade das flores de *M. oleifera* Lam. Ou Mioduski (2014) que analisou a toxicidade da semente da *M. oleifera* Lam. com os bioindicadores *A. salina* Leach e *Daphnia magna* Straus, onde ambos os dois autores concluíram que as flores e sementes da *M. oleifera* Lam não apresentaram uma toxicidade menor que 1000 ppm., sendo tida como atóxica de acordo com os critérios de Meyer (1982).

3.4 Caracterização nutricional do produto farináceo da semente *Moringa oleifera* Lam.

O uso de produtos farináceos é extremamente eficiente, a produção de farináceo a partir da *M. oleifera* Lam. é altamente vantajoso, uma vez que o seu produto farináceo é tido com um alimento potencialmente muito nutritivo, utilizado em muitos em muitos países nas políticas públicas de combate à subnutrição.

Nos trabalhos de Lima et al (2015), Abbas (2013) e Passos et al (2012) ressaltam que o produto farináceo de *M. oleifera* Lam. apresenta como característica primordial a concentração de proteínas e maior tempo de alocação do produto. Os autores citados utilizaram phmetro digital para aferir o potencial hidrogeniônico (pH), umidade e cinzas foram determinadas de acordo com a metodologia de IAL (2008) (método 012/IV) e método (024/IV), os sólidos solúveis totais foi analisado com uso de refratômetro e a proteína bruta em todos os trabalhos foi estudada a partir de do método de *Kdjehal*. Os dados obtidos na literatura estão sintetizados na tabela 4.

Tabela 4: Análises químicas encontradas na literatura do produto farináceo da semente de *Moringa oleifera* Lam.

Autor	pH	Sólidos Solúveis Totais	Proteína Bruta	Umidade	Cinzas
Abbas (2013)	-----	-----	31,65	6,63 ±0,153	6,53
Passos et al. (2012)	4,07	-----	23,29 ±5,58	4,67 ±2,67	4,02 ±0,09
Lima et al. (2015)	4,5	----	-----	5,60	3,4

Autoria: Própria

Através dos dados demonstrados na literatura é visto que o produto farináceo da semente apresenta um grande potencial proteico, e um pH ácido. A análise de pH é importante, uma vez que auxilia no estudo da propensão dos alimentos a micro-organismos (LIMA et al., 2015).

3.5 Forno de micro-ondas

O gasto exacerbado de energia, agregado com a crescente necessidade da obtenção de uma secagem rápida, sem que haja prejuízo nas propriedades do alimento vem ocasionando a busca de técnicas alternativas de secagem, e uma das técnicas que vem sendo explorada dentro das novas metodologias de secagem é o uso de forno de micro-ondas (FMO) (ROSA, 2010).

A utilização de FMO no estudo científico apresentou seus estudos iniciais na década de 70, tendo como aplicação inicial na dessorção térmica, conservação de compostos voláteis no processo de secagem, estudo cinético, onde posteriormente foi visto para utilização no meio alimentício (SANSEVERINO,2002).

O método de secagem por FMO é um método que apresenta diferença da metodologia tradicional de secagem em estufa que utiliza ar quente na secagem do alimento e que acaba causa perda de grande parte dos componentes voláteis do material (FUMAGALLI,2003).

A secagem por FMO utiliza-se como base o uso de ondas eletromagnéticas que incidem diretamente na água presente no material devido as características polares da mesma, na qual a característica polar da água favorece a rotação da molécula ao ser colocada em um

campo eletromagnética, tendo esse processo ocorrendo em tempos distintos dependendo da umidade do alimento, quanto maior a umidade inicial do material, maior será a produção de calor e conseqüentemente mais rapidamente será a secagem do material (QUEIROGA, 2012).

Um ponto efetivo dessa técnica é a capacidade de poder manipular o poder radiante do referido aparelho, podendo controlar através de diferentes potencias e tempo o processo de secagem, não sendo possível em outras técnicas de secagem essa manipulação das características do aparelho de secagem (Garcia et al., 2014). O aumento da potência favorece o aumento da velocidade de secagem do alimento, uma vez que é fornecido um maior calor para o alimento, favorecendo que haja uma rápida evaporação no material (ROSA,2010), porém um aumento muito brusco da potência pode ocasionar incineração total ou parcial do material devido ao aumento elevado de calor por isso se faz necessário que haja um estudo em diferentes potências buscando encontrar a mais adequada.

3.7 Estudo da arte: Secagem em forno de micro-ondas

Na obra Rosa (2010) foi analisado o processo da secagem em FMO da cenoura, analisando a cinética de secagem e também propriedades finais da cenoura seca em diferentes potências e cortes. Foram feitos os cortes em rodelas, fatias circulares, em forma de cubos e em forma de fatias finas nas potências de 40, 50, 60, 70 e 80%. Como resultado, percebeu se que o corte influenciava na secagem do alimento, onde o corte em rodelas foi o que apresentou melhor secagem em relação aos outros tipos e que com o aumento da potência gerava-se uma redução no tempo de secagem da cenoura, porém as maiores potências causaram maiores percas nutricionais no alimento, o tempo médio na secagem foi de 5 minutos nas potências mais altas e 7 minutos nas mais baixas, tendo um melhor resultado na potência de 50 %.

O trabalho de Queiroga (2012) tem como foco a análise do processo de secagem do feijão verde com o uso de FMO, tendo amostras que passaram por um tratamento osmótico e também amostras que não passaram pelo referido tratamento, onde foram analisados a secagem com a potência de 60 % para ambos os tipos de amostras, tendo um tempo de secagem entre 120 e 210 segundos respectivamente e demonstrando que esse tipo de secagem foi positivo para ambos os cenários, com um pequeno gasto de tempo e energia.

No estudo de Santana, R.V et al. (2016) se analisou a cinética de secagem, bem como as características físicas advindas das cascas de abóboras cabotiás com sementes comerciais e vindas diretamente da fazenda, fazendo uma análise da perca de massa durante o tempo de 0,

2, 4, 6, 8, 10 minutos com potência variando entre 40 e 80% do FMO. Os resultados mostraram se positivos em relação a secagem e as características finais do produto, em especial ao baixo umidade e conservação da coloração do alimento, as massas foram tidas como constante em 10 minutos para a abóbora vinda da fazenda e 12 minutos para a abóbora comercial, tendo essa última tida uma maior perda de massa.

No trabalho de Garcia et al (2014) foi feito a determinação das variáveis tempo e potência utilizando FMO na secagem de farinha de trigo, com potências de 40, 50 e 60% do FMO, de onde os tempos de secagem ficaram respectivamente 4,0, 5,0 e 6,0 minutos de onde a potência de 50 % e apresentou uma melhor aparência no produto final e também obteve melhor conservação da coloração original do produto, bem como a concentração dos nutrientes. O referido trabalho concluiu a eficácia do método e também ressaltando que o método é economicamente viável.

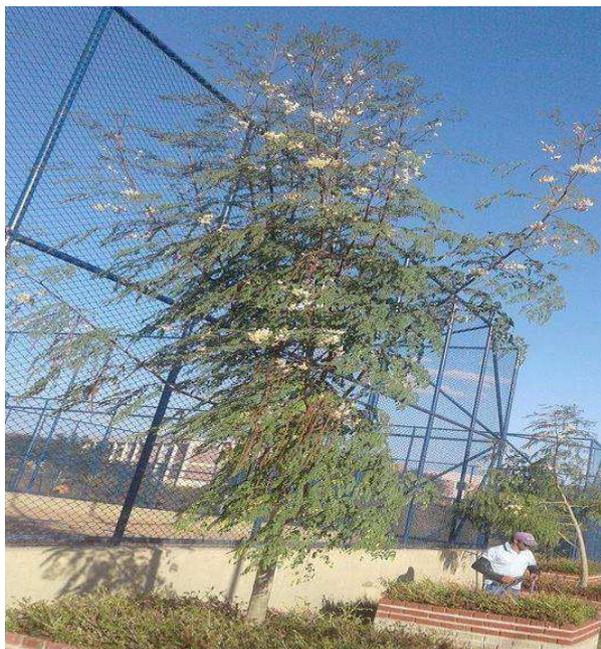
4. METODOLOGIA

As análises morfométricas das partes da *Moringa oleifera* Lam., análises físicas e químicas foram feitas no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA/UFCEG/CES), onde foi feita a análise morfométrica do fruto da *M. oleifera* Lam. seguido pela análise química e física do fruto *in natura*, onde posteriormente foi elaborado o produto farináceo através de forno de micro-ondas (FMO), tendo o mesmo caracterizado físico e quimicamente.

4.1 Matéria-prima

As amostras utilizadas no estudo foram retiradas de duas árvores de *M. oleifera* Lam. presentes na Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cuité, apresentavam cerca de 1 ano e 2 meses desde o seu plantio inicial, que foi cultivada na referida instituição para o estudo, tendo sua altura medida com auxílio de fita métrica com altura aproximada de 2,2 m e 2,4 m respectivamente no período da coleta das amostras, tendo um caule medido com auxílio do mesmo instrumento e possuindo cerca de 52 cm de diâmetro em sua região mais espessa, apresentando divergência na espessura em regiões diferentes da mesma planta. Na Figura 5 pode ser visto uma árvore de *M. oleifera* Lam. que apresenta como característica primordial um tamanho relativamente elevado em um curto espaço de tempo, apresentando uma ampla folhagem e um caule relativamente fino, corroborando com o trabalho de Jesus et al (2013) que destaca a baixa espessura da *M. oleifera* Lam. agregada ao grande tamanho.

Figura 5: Árvore de *Moringa oleifera* Lam. utilizada no estudo.

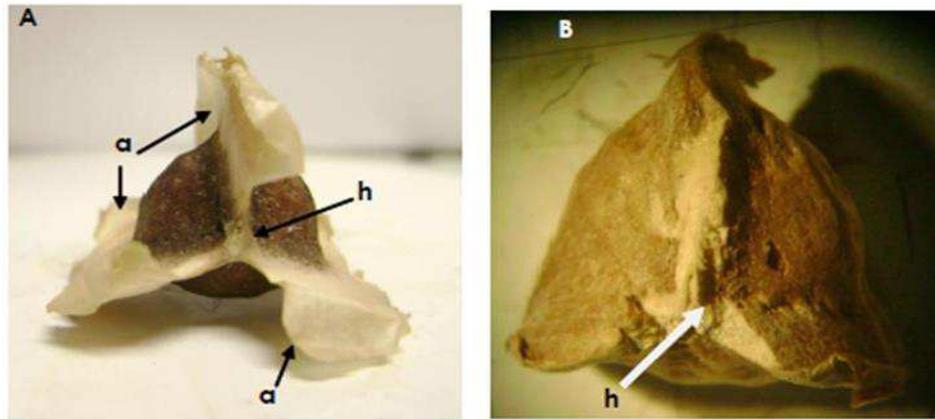


Autoria: própria

4.2 Caracterização Morfométrica da *Moringa oleifera* Lam.

As análises iniciais foram feitas no mês de maio de 2017, no momento da coleta das amostras a temperatura apresentava-se de 28 °C. Na Figura 6 está sintetizada as delimitações estabelecidas para a análise física da semente, destacando que foram desconsideradas as alas. As delimitações que foram utilizadas seguiram os parâmetros adotados por Xavier (2014) que estipula comprimento como a distância entre os hilos e a espessura é medida entre um ponto específico da semente até a sua região oposta. Foram utilizadas nas aferições paquímetro digital, régua e fita métrica, a pesagem foi feita com uso de balança digital de precisão 0,0001 g.

Figura 6: Delimitações utilizadas para morfometria da semente da *Moringa oleifera* Lam.



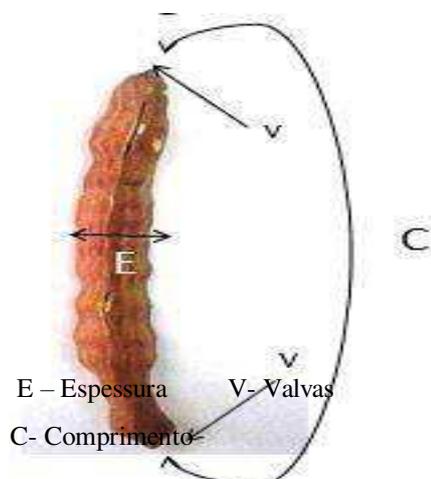
a- Alas e h - Hilos

Fonte : Ramos et al.(2010)

Na Figura 6 é possível observar em evidências as alas (a), que permitem a planta maior mobilidade, o hilo (h), que além de ser ponto de encontro entre as alas é o ponto onde ocorre inicialmente o desenvolvimento embrionário da semente.

Na análise física das vagens foi estipulado as mesmas delimitações atribuídas por Ramos et al. (2010) (Figura 7), que estipulam comprimento como sendo a distância entre as valvas da vagem e espessura a medida a partir das distâncias entra as extremidades da parte central da vagem.

Figura 7: Delimitações estabelecidas para morfometria da vagem da *Moringa oleifera* Lam.



E – Espessura
V- Valvas
C- Comprimento

Fonte: Própria

4.3 Análise química

As análises foram feitas em triplicata na semente da *Moringa oleifera* Lam. dos produtos feitos *in natura* e em forma de produtos farináceos. Foram determinados umidade, pH, umidade, proteína bruta, cinzas, sólidos solúveis totais e toxicidade.

4.3.1 Umidade

A umidade foi determinada a partir da metodologia de IAL (método 012/IV), inicialmente foi pesado o cadinho vazio em uma balança analítica de precisão 0,0001 g para posteriormente se pesar 10 g de amostra. Após as pesagens iniciais, os cadinhos foram colocados em estufa de ar forçado à temperatura de 105 °C por um período de 24 h (IAL, 2008).

4.3.3 Cinzas

A determinação de cinzas foi feita de acordo com a metodologia de IAL (método 024/IV). Foi pesado o cadinho em balança analítica de precisão 0,0001 g e por seguinte acrescentado 5 g. de amostra. O material foi calcinado em mufla por 6 horas em uma temperatura de 550 °C, por conseguinte foi posto em dessecador para resfriar.

4.3.4 Proteína bruta.

Para a determinação de proteínas foi utilizado o método de *Kdjehal*, descrito por Tedesco et al. (1995). Inicialmente foi pesado 0,5 g de amostra e colocada em papel manteiga, colocado em tubo de ensaio com 2,00 g. de mistura catalítica e digerido com 5 ml de ácido sulfúrico concentrado à temperatura de 360 °C, até ser observado a viragem das amostras. As amostras foram transferidas para o destilador, onde foram adicionados 25 ml de hidróxido de sódio 10 M e transferida para erlemeyer com 5 ml indicador ácido bórico, a amostra foi titulada com ácido sulfúrico 0,025 M.

4.3.5 Sólidos Solúveis Totais

Os Sólidos solúveis totais foram aferidos com uso de refratômetro de bancada. Foi extraído uma amostra líquida das partes da *M. oleifera* Lam. de forma manual e alocado no refratômetro onde foi analisado os sólidos solúveis totais das amostras.

4.3.6. Estudo Toxicológico

No estudo toxicológico inicialmente foi feito o extrato etanoico da semente e do envoltório externo foi feito inicialmente com a trituração de ambas as partes e o resultante foi acrescido etanol na proporção de 1:3 (m/v) para a semente e 1:15 (m/v) para a casca. Os extratos resultantes tiveram um período de descanso de 72 horas antes de serem utilizados no teste de toxicidade.

Os testes de toxicidade foram realizados utilizando-se a metodologia de Meyer (1982) com bioindicador *Artemias salina* Leach. Inicialmente foi feita a eclosão dos microcrustáceos em recipiente retangular, contendo 200 ml de água salina e que se apresentava coberto na região onde os cistos foram colocados e a outra região do recipiente apresentava se iluminado com lâmpada incandescente de 40 W, essa etapa de eclosão e desenvolvimento das *Artemias Salinas* Leach durou 72 h até que as mesmas alcançassem a fase adulta e pudessem ser utilizados no estudo, as *A. salinas* Leach utilizadas no estudo foram as que apresentaram maior mobilidade e que alcançaram a região iluminada. Foram colocadas 10 *A. salinas* Leach cada tubo de ensaio e acrescido soluções com concentração 1500, 1000, 500, 100 e 50 ppm. Após 24 h foi contabilizado o número de *A. salinas* Leach mortas, foram consideradas mortas as *A. salina* Leach que não apresentavam movimentação normal após um período de 10 s de observação. O cálculo da concentração letal (C_{L50}) foi feito por análise PROBIT com software *Statistic* 8.0, com um intervalo de confiança (95 %). O estudo de Meyer (1982) ressalta que uma substância tida como tóxica é a que apresenta $C_{L50} > 1000$ ppm. A Figura 14 demonstra o processo utilizado no estudo toxicológico utilizando *Artemias salina* Leach.

4.3.7 Minerais

Os minerais foram determinados a partir de farináceo, com uso de espectrofotômetro de raios X por dispersão em energia (EDX) Shimadzu 7.000. O produto farináceo obtido foi alocado em recipiente específico e analisado no referido equipamento. Os dados obtidos foram tratados através de estudo em computador de forma qualitativa e quantitativa. Na figura 15 esta sintetizado o processo utilizado no referido estudo.

4.4. Obtenção de produto farináceo por forno de micro-ondas

A obtenção do produto foi feita inicialmente de acordo com os padrões estabelecidos por Garcia et al. (2016), que ressalta a necessidade de serem testados diferentes potências e tempos com intuito de obter o produto na potência e tempo mais adequado. Foi feito o teste com a potência de 40%, 50%, 60% e 80% da potência do FMO. Em cada ciclo foi mexido a

amostra com intuito que a mesma não queimasse e o produto final foi triturado em moinho de facas do tipo Tyller. Na Figura 15 está demonstrado o processo de elaboração do produto farináceo em estufa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização Morfométrica da *Moringa oleifera* Lam. utilizada no estudo

Com a análise física pode se perceber que as sementes de *Moringa oleifera* Lam. utilizadas no estudo possuíam conformidade com os trabalhos de Ramos et al (2010) que encontrou 10,03 e 10,01 (mm) com formato globoso e Xavier (2014) que achou 9,3 e 17,0 mm com predominância de formato oval, destacando que a semente estudada apresentava formato predominantemente globoso. Os resultados obtidos estão sintetizados na tabela 05.

Tabela 5: Dados obtidos com a análise morfométrica da semente de *Moringa oleifera* Lam com envoltório com semente e sem semente:

	Semente						
	Com envoltório				Sem envoltório		
	Valor máximo	Valor mínimo	Média	Desvio	Valor máximo	Valor Mínimo	Média Desvio
Comprimento (mm)	10,98	7,27	9,60	\pm 0,98	7,85	3,8	5,69 \pm 1,06
Espessura (mm)	10,52	7,78	9,14	\pm 0,75	8,11	5,57	6,83 \pm 0,73

Autoria: Própria

Com as análises físicas da vagem pode ser percebido que o valor obtido atribui semelhança com o encontrado na literatura, tendo como característica um tamanho um pouco menor do que encontrado na literatura de Ramos et al. (2010) que encontrou 28,5 cm de comprimento e 10,01 (mm) de espessura e Marcos e Lorenzi (2002) que encontrou 35 cm de comprimento e 1,01 cm e um pouco maior do que o encontrado em Sanches (2006) que obteve 20,01 cm de comprimento, porém com um número de sementes maior do que encontrado na literatura, podendo ser como características as características morfoclimáticas nos quais a planta está inserida. A tabela 6 sintetiza os dados obtidos com as grandezas físicas da mesma.

Tabela 6: Dados obtidos a partir da análise física da vagem de *Moringa oleifera* Lam.

	Valor máximo	Valor mínimo	Média	Desvio padrão
Comprimento (cm)	27,8	21,9	25,32	± 1,96
Espessura (mm)	18,01	15,08	16,85	± 0,97
Número de sementes por fruto	21	15	18	± 2

Autoria: própria

Com a análise morfométrica de todo o fruto da *M. oleifera* Lam. percebeu-se que a maior parte do peso do fruto está compreendida na vagem, que corresponde com a maior porção em massa do fruto, corroborando com o trabalho de Jesus et al. (2013), os dados obtidos na análise na pesagem das partes do fruto estão compreendidos na tabela 7, onde o peso em massa da semente e do envoltório estão sintetizados na média por semente e a composição percentual a partir do valor total:

Tabela 7: Pesagem das diferentes regiões que compõem o fruto da *Moringa oleifera* Lam.

	Valor médio	Composição percentual (%)
Massa total do fruto inteiro (g)	8,92	100
Massa da semente sem envoltório (g)	0,13	26,23
Massa da vagem (g)	5,14	57,63
Massa de envoltório (g)	0,08	16,14

Autoria: própria

A massa da semente sem envoltório é responsável 25,11% da massa total do fruto, e a vagem corresponde a 57,63% e o envoltório 16,14 % que corrobora com o trabalho de Jesus et al (2013) que destaca que no fruto a região que apresenta a maior representação de massa do fruto é a vagem.

5.2 .1 Caracterização Química da *Moringa oleifera* Lam. *in natura*

A *Moringa oleifera* Lam é uma planta de grande benefício químico, Siguemoto (2003) que todas as partes apresentam uma elevada riqueza nutricional, o que confere a essa planta perene um grande destaque em comparação a outros vegetais usualmente atribuídos na alimentação brasileira. Através dos resultados da análise química da semente de *M. oleifera* Lam. obtidos pode-se ver que o referido fruto tem um potencial nutricional expressivo, em especial um alto valor proteico, por sua vez pode ser constatado um valor proteico maior do

que foi encontrado por Vieira (2017) que conseguiu 12,85 (g/100g) na análise proteica e proximidade com o valor estabelecido por Luiz et al. (2016) que teve 24,63 (g/100g), outro ponto que é importante destacar é o pH e a umidade que foram maiores do que os valores encontrados na literatura que apresentavam em torno de pH 4 e umidade 6, na qual pode ser explicada possivelmente devido as condições morfoclimáticas nas quais a planta foi cultivada. Os dados obtidos estão sintetizados a partir da tabela 8.

Tabela 8: Dados obtidos com o estudo químico da semente

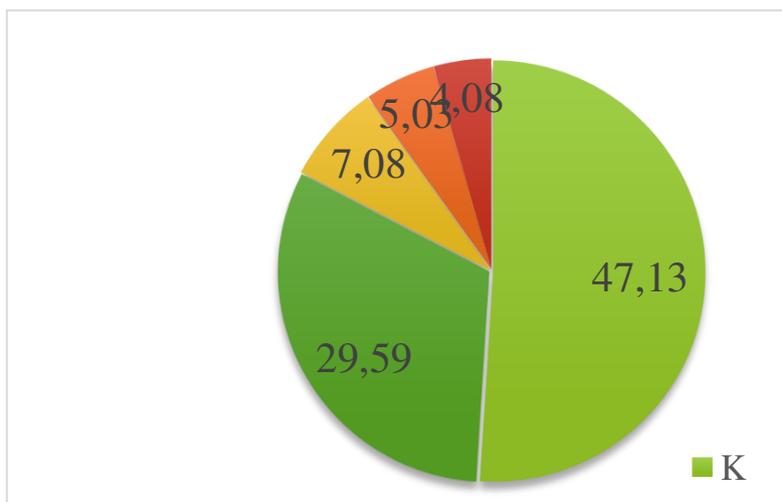
Autor	pH	Sólidos Solúveis totais	Proteína Bruta g/100g	Umidade g/100g	Cinzas g/100g
Dados obtidos	6,4	2	24,2 ±0,35	9,8 ± 0,28	5,1 ±0,27
Vieira (2017)	-----	-----	12,85 ±0,57	6,63 ±0,15	3,57 ±0,03
Gallão et al (2006)	-----	3	39,3	6,3	-----
Luiz et al (2016)	4,6	-----	24,63 ±1,16	4,61 ±0,15	3,45 ±0,09

Fonte :Própria

Em relação aos minerais foi visto uma predominância de potássio, enxofre, cálcio, fósforo e zinco, sendo esses minerais essenciais para o funcionamento ósseo, muscular, metabólico e digestivo do organismo. A figura 16 ressalta os valores percentuais encontrados no estudo dos minerais.

A predominante quantidade de potássio corrobora com o trabalho de Vieira (2017) que destaca que na semente tem uma quantidade expressiva de potássio que é maior do que alimentos como a banana, que é uma conhecida fonte de potássio

Figura 7: Percentuais de minerais constituintes da *Moringa oleifera* Lam.



5.1.2 Estudo toxicológico

O cálculo da CL50 foi feito auxílio do software *Statistic* 8.0, com os dados referentes ao número de *A. salina* mortas com a correspondente concentração estudada, tanto para o extrato da semente quanto o extrato da casca da *Moringa oleifera* Lam., encontrou-se os valores de CL50 para os diferentes extratos estudados e seus respectivos intervalos de confiança 95%.

Foi percebido que durante o teste de mortalidade sem o extrato da *M. oleifera* Lam. não houve nenhuma morte de *Artemias salina* Leach, sendo necessário para reduzir a ação de outros fatores que possam ocasionar resultados errôneos durante o procedimento experimental. Como resultado foi notado que a semente da *M. oleifera* Lam. não apresentou toxicidade pelo critério estabelecido de Meyer (1982), que estabelece que $CL_{50} > 1000$ ppm implica em um analito que não apresenta potencial toxicológico, o que ocorreu com os dados obtidos com a semente e a casca da *M. oleifera* Lam. Os dados obtidos estão sintetizados na tabela 9:

Tabela 9: Dados obtidos com o estudo toxicológico da semente de *Moringa oleifera* Lam. utilizando o teste da *Artemias salina* Leach.

	CL50	Intervalo de Confiança de 95%	
		Inferior	Superior
Envoltório	1.783,40	1593,07	1973,73
Semente	1.501,71	1444,08	1559,34

Fonte: Própria

Os dados obtidos corroboram com os trabalhos de Maracajá (2010) e Mioduski (2014) que concluíram a partir do estudo toxicológico com *A. salina* Leach e *D. magna* Straus que as sementes e flores da *M. oleifera* Lam. não apresenta toxicidade para seres humanos.

5.3 Caracterização física e química da do produto farináceo obtido em forno de micro-ondas

Através dos estudos em diferentes potências e temperaturas foi visto que o melhor produto farináceo foi elaborado na potência 50 % com um tempo de 5 minutos, dividido em 3 ciclos compostos, onde 2 foram eram de 2 minutos e 1 ciclo de 1 minuto. Na figura 17 pode-se ver que o produto farináceo obtido a partir da semente de *M. oleifera* Lam. possui coloração conservada da sua coloração original, tendo o produto final com baixa umidade e com um aspecto homogêneo.

Figura 8: Produto farináceo obtido em forno de micro-ondas



Autoria: Própria

Das características químicas dos produtos farináceos obtidos a partir das sementes na secagem em forno de micro-ondas (FMO) percebe o produto semelhança com os dados presentes na literatura, com um valor proteico maior as obras de Abbas (2012), Passos et al. (2013), que tiveram respectivamente 31,65 (g/100g) , 23,29 (g/100g) e um pH maior que os referidos trabalhos, podendo ser explicado devido as características morfoclimática na qual a planta for cultivada. Além disso, a umidade e cinzas possuem em conformidade com os referidos trabalhos, em especial a obra de Abbas (2012) que teve 6,63 e 6,53 respectivamente em umidade e cinzas, na qual a pequena umidade confere uma maior durabilidade do alimento, uma vez que impede a ação dos micro-organismos. A tabela 10 mostra os dados adquiridos a partir da análise do produto farináceo em estufa e em FMO.

Tabela 10: Análise química do produto farináceo obtido em estufa e em forno de micro-ondas

Autor	pH	Sólidos	Proteína	Umidade	Cinzas
		Solúveis	Bruta		
		Totais	Bruta		g/100g
Dados obtidos	6,18	2	36,86	6,2	5,01
Micro-ondas			±0,23	±0,04	±0,12
Abbas			31,65	6,63	6,53
(2013)	-----	-----		±0,15	
Passos et al	4,07	-----	23,29	4,67	4,02
(2012)			±5,58	±2,67	±0,09
Lima et al	4,5	-----	-----	5,60	3,4
(2015)					

Autoria: Própria

Com os dados obtidos pode se destacar que o produto farináceo elaborado em FMO é nutritivo e que pode ser incluída na alimentação humana, uma vez que o acréscimo da semente da farinha de *M. oleifera* na alimentação já faz parte das políticas alimentícias de inúmeros países.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que discutido no referido trabalho pode se concluir que a semente da *Moringa oleifera* Lam. apresenta um grande potencial nutritivo e que o produto farináceo feito a partir da semente da *M. oleifera* Lam. que apresentou uma maior concentração de nutrientes, em especial das proteínas, e uma redução considerável da umidade do alimento, permitindo com isso uma redução a velocidade nos processos oxidativos inerentes a todo alimento, conformando com as obras de Vieira (2017), Lima et al (2015) e Passos et al (2013) que destacam que na forma de produtos farináceo pode se conservar por um maior tempo os alimentos sem perda de suas propriedades químicas.

Além disso, outro ponto que pode ser destacado neste trabalho é que a secagem em forno de micro-ondas se apresentou efetiva na secagem da semente de *M. oleifera* Lam. em um prazo relativamente curto de tempo, obtendo um produto farináceo que se encontravam dentro dos parâmetros acerca de produtos farináceos estipulados pela Anvisa, com um menor tempo e gasto energético, além da facilidade de manuseio do equipamento, que demonstraram que esse processo de secagem é de grande praticidade e reprodutibilidade.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, T. The use of *Moringa oleifera* in poultry diets. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, vol 37, p. 492-496, 2013.
- ALMEIDA, F.C.N et al. Cinética da secagem da semente de *Moringa oleifera* LAM (anais) in 5º ENEMP, São Carlos, 2015.
- ALVES, Suêrda Bezerra. Estudo teórico e experimental do processo de secagem do abacate (*Persea americana* Mill) (tese). Universidade Federal da Paraíba, 140f., João Pessoa, 2014.
- ANWAR, F et al. *Moringa oleifera*: A food plant with multiple medicinal uses. **Phytotherapy Research**, v.21, p.17-25, 2007.
- ARAÚJO, M. S. **Manejo de Espécies Florestais para a produção de madeira, forragem e restauração de áreas degradadas**. EMPARN, Caicó, 2010.
- BARROSO, G.M.et. al. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas (monografia). UFV, Viçosa, Brasil., 1999.
- BENDER, Ana Betine Beutinger et al. Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 19, 2016.
- BEZERRA, A.M.E et al. S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo desubstrato. **Horticultura Brasileira**, nº22, p.295-299, 2004.
- BORGES, Soraia Vilela et al. Secagem de fatias de abóboras (*Cucurbita moschata*, L.) por convecção natural e forçada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** [online] vol.28, suppl., p.245-251, 2008.
- CAETANO, K.S.; MORAIS, C.P.; FLÔRES, S.H.; OLIVEIRA F.C. Avaliação das características da casca de abóbora cabotiá minimamente processada. Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (anais) in 5º Simposio de Educação Alimentar: Alimentação e Bento Gonçalves RS, p. 1-3. 2015.
- DANTAS, D.L. et al. Cinética de secagem em forno de forno de FMO das folhas de *Moringa oleifera* Lam. (anais) In Resumo do II CONAPESC, Realize Eventos, vol. 1, 2017.
- DANTAS, D.L et al. Toxicidade da *Moringa oleifera* utilizando o teste com *Artemias salinas* Leach. (anais) In Resumo do I CONAPESC, Realize Eventos, vol. 1, 2016.

DEMORINGA. A moringa ao longo da história. Disponível in: <http://demoringa.com/>. Acesso em 15 de outubro de 2017 às 22:15

DIAS, L. C. T. et al. Análise da cinética de secagem da amêndoa da semente da *Moringa oleifera* Lam (anais) in ENBEQ, Fortaleza, 2016.

FERREIRA, M.H.G et al. Morfometria de plântulas de *Moringa oleifera* Lam (anais) in XVI JEPEX, Recife, 2016.

FUMAGALLI, Fabíola. Secagem de pêra a secador em forno de forno de micro-ondas (dissertação). Universidade Federal de São Carlos, 147f., São Carlos SP, 2003.

GARCIA, L.G.C et al. Determinação do teor de água em farinhas por forno de FMO. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.16, n.1, p.17-25, 2014

GALLÃO, M. I et al. Avaliação química e estrutural da semente de Moringa. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, p.106-109, 2006.

GUALBERTO, A.F et al. Características, propriedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleifera* Lam.): Aspectos agroecológicos. **Revista Verde**, v 9, n. 5, p. 19 - 25, Pombal, 2014.

HDRA. The organic organization. *Moringa oleifera*: a multipurpose tree. **HDRA**, 2002.

IT'S MORINGA. *Moringa Oleifera* (*Moringa oleifera* Lam.) is the best known of the thirteen species of the genus *Moringaceae*. Disponível em: <<http://itsmoringa.com/1/about/history>>. Acesso em: 13/09/2017 às 16:22.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 eds. São Paulo: IAL, 2008.

HIROTA, B. C. K. et al Avaliação de toxicidade in vitro: Aplicabilidade do ensaio de letalidade frente à *Artemias salina*. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.13, n.2, 2012.

JESUS, A. R. D.E et.al. **Cultivo da Moringa oleifera**. Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA, 2013.

JORGE, Aline Avaliação comparativa entre processos de secagem na produção de tomate em pó (dissertação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná ,70f., Ponta Grossa, 2014.

KERR, W. E. et al. Moringa: Hortaliza harbórea em beta caroteno. **Hortaiftum Brdbira**, vol.10, n.2, p.126., 1992.

KHALAFALLA, M.M. et al. Active principle from Moringa oleifera Lam Leaves effective against two leukemias and a hepatocarcinoma. **African Journal Biotechnology**, no9, 2010.

LEITÃO, B.R.G.S; LEITÃO C.S.S. Sustentabilidade e elaboração de novos produtos através do aproveitamento de resíduo alimentar. **Revista de Produção Acadêmico-Científica**, v.2, n.º 2, Manaus, 2013.

LIMA, E.C.S. Análise físico-química de farinhas oriundas de sementes de Moringa e Pau-ferro (anais) in III Workshop Internacional sobre água no semiárido brasileiro, Campina Grande, 2015.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. Plantas medicinais no Brasil – Nativas e exóticas cultivadas. **Nova Odessa**, Instituto *Plantarum*, p.346-347, 2002.

LUPETTI, K. O et al. Image analysis in analytical chemistry: didactic and simple methodologies to understand and prevent the browning of vegetable tissues. **Quím. Nova**. São Paulo, v.28, n.3, p.548-554, 2005.

LUIZ, G.O et al. Análise físico-química de semente in natura de *Moringa oleifera* e de uma preparação culinária à base de sua farinha (anais) in XVI CONIC SEMESP, Natal, 2016.

LUTIF, S.Y.S. et al. Comportamento do óleo de moringa em análises de lubrificação utilizando tribometro Reichert test. **Revista Tecnológica**, Edição Especial, Maringá, p. 257-264, 2015.

MACAMBIRA, G.M. Uso da farinha de folhas de *Moringa oleifera* na alimentação de frangos de corte (dissertação). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 74f., Recife PE, 2016.

MARACAJÁ, P.B.et al. Efeito tóxico do extrato de flores de *Moringa oleifera* L. para abelhas *Apis mellifera* africanizadas. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.06, n.3 p. 33 – 37, 2010.

MARQUES, Tamara Rezende. Aproveitamento do resíduo de acerola: farinha e barras de cereais(dissertação). Universidade Federal de Lavras, 101f., Lavras MG, 2013.

MELO, S.S.N.S. Valor nutritivo dos fenos de Moringa (*Moringa oleifera* Lam) com diferentes idades de cortes (dissertação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 60f., Macaíba-RN, 2012.

MEYER, B. N. et al. Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. *Journal of Medical Plant Research*, v. 45, n.1, p. 31-34, 1982.

MIDILLI, A; KUCUK, H; YAPAR, Z. A new model for single-layer drying. *Drying Technology*. **Philadelphia**. v. 20. n.7. p. 1503-1513, 2002.

MIODUSKI, Janaíne. Avaliação da toxicidade de extratos de semente de *Moringa oleifera* Lam. frente aos organismos *Daphnia magna* Straus. e *Artemia salina* Lench.(dissertação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MONACO, P.A.V. MATOS et al. Utilização de Extrato de Sementes de Moringa como Agente Coagulante no Tratamento de Água para Abastecimento e Águas Residuárias. **Revista Ambiente e Água**, v 5, p. 222- 231.2010.

MOURA, A. S. et al. Caracterização físico-química da folha, flor e vagem da moringa (*Moringa oleifera* Lamarck) in Encontro Nacional da Moringa (ENAM)(anais), Sergipe, 2009.

NASCIMENTO, V. R. G. N. Secagem Convectiva e com Radiação Infravermelha DE Grãos De Moringa Oleifera Lam. (tese). Universidade Estadual de Campinas, 209f, Campinas, 2014.

OLIVEIRA, Manoela Lea de; LIMA et al. Avaliação do uso de cascas de semente de Moringa oleifera Lam para purificação do biodiesel in 9º ENTEC-Encontro de tecnologia (anais). Uberaba-MG, 2015.

PAGE, G.E. **Factors influencing the maximum rates of air drying shelled corn in thin layers**. Thesis (M. Sc.), Purdue University, Indiana, 1949.

PAULINO, G. CASTRO, H., Paulino. *Moringa*, a árvore mágica que pode acabar com a fome no mundo G1. Disponível em: <http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/viajologia/noticia/2015/06/moringa-arvore-magica-que-pode-acabar-com-fome-no-mundo.html>. Acesso:30 de abril de 2016 às 22:43.

PASSOS, R.M. et al. Qualidade pós-colheita da moringa (*Moringa oleifera* lam) utilizada na forma in natura e seca. **Revista GEINTEC**, nº1, vol 3, p.113-120, 2012.

PEDRAL, A. L .et al. Caracterização físico química das folhas de *Moringa oleifera* desidratadas por estufa e liofilização. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.17, n.1, p.33-39, 2015.

PEREIRA, Emanuel Moreira et al. Potencial toxicológico frente Artemias salina em plantas condimentares comercializadas no município de Campina Grande-PB. Revista Verde. v. 10, n.1, p. 52 -56, Paraíba, 2015

PEREIRA, Francisco Sávio Gomes. Viabilidade sustentável de Moringa oleifera para produção de biodiesel e briquetes. Universidade Federal de Pernambuco,143f., Recife, 2015.

POZZOPON, Luciane; KEMPKA, Aniela Pinto. Sementes de Moringa oleifera na clarificação de efluente de indústria de ingredientes para alimentação animal: comparação com o coagulante convencional e estudo das condições operacionais. **ENGEVISTA**, V. 17, n. 2, p. 196-206, 2015.

PRICE, M.L. The Moringa Tree. **ECHOS**, United States, 2000.

QUEIROGA, P.V.D.D. Estudo da reidratação do feijão verde (*Vigna unguiculata* L.Walp) Com e sem tratamento osmótico (tese). Universidade Federal do Rio Grande do Norte,166f., Natal-RN, 2012.

RADOVICH, T. **Moringa (Moringa oleifera Lam.)**. Par, v.1, p1-12, 2010.

RAMOS, L.M et al. Morfologia de frutos e sementes e morfofunção de plântulas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Comunicata Scientiae**, n 1, p.156-160, 2010.

ROCHA, M.F.G et al. Extratos de *Moringa oleifera* e *Vernonia sp.* sobre *Candida albicans* e *Microsporum canis* isolados de cães e gatos e análise da toxicidade em Artemias sp. **Cienc. Rural [online]**. vol.41, n.10, 2011.

ROSA, Julia Gomes. Secagem de cenoura (*Daucus carota* L.) em forno de micro-ondas (**dissertação**). Universidade Federal de São Carlos ,96f., São Carlos-SP, 2010.

SANSEVERINO, A. M. Microondas em síntese orgânica. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 660-667, 2002.

SANTANA, C. R et al Caracterização físico química da moringa (*Moringa oleifera* Lam). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.12, n.1, p.55-60, 2010.

SANTANA, Railany Vieira et al. Secagem das cascas de abóboras cabotiás comerciais e experimentais por forno de microondas in V Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Campus Rio Verde do IF Goiano (**anais**), 2016.

SIGUEMOTO, E.S. Composição nutricional e propriedades funcionais da Murici (*Brysonima crassifolia*) e da Moringa (*Moringa oleifera*) (dissertação). Universidade Federal de São Paulo, 125f., São Paulo SP, 2013.

SILVA, G.M. Hábitos alimentares, mistura de farelos (multimistura) e farinha de folhas de Moringa oleifera Lam., à mesa dos brasileiros (Dissertação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 119f., Natal-RN, 2016.

SOUSA, G.L.S. Obtenção e caracterização da farinha de batata-doce (monografia). Universidade Federal de Campina Grande, 43f., Campina Grande PB, 2015.

TEDESCO, M. J et al. Análise de solo, plantas e outros materiais (Boletim técnico 5). Porto Alegre: Faculdade de Agronomia /Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 188 p, 1995.

TEIXEIRA, Estelamar Maria Borges. Caracterização química e nutricional da folha de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) (tese). Universidade Estadual Paulista, 94f., Araraquara-SP, 2012.

TOĞRUL, İ. T.; PEHLIVAN, D. Modelling of thin layer drying kinetics of some fruits under open-air sun drying process. **Journal of Food Engineering**, v. 65, n. 3, p. 413-425, 2004.

VASCONCELOS, C.M. Moringa oleifera Lam.: Aspecto morfométrico, fisiológico e cultivo em gradiente de espaçamento (dissertação). Universidade Federal de Sergipe, 96f., Sergipe, 2013.

VERNA, L. R. et al T. Effects of drying air parameters on rice drying models. **Transactions of the ASAE**, v. 28, p. 29, 1985.

VIEIRA, G. Determinação de macro e micronutrientes da Moringa oleifera Lam. (parede interna e externa da casca) e semente (dissertação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 121f., Natal-RN, 2017.

XAVIER, Gabriela L.; GUEDES, André L. M; PEREIRA, Márcio D. Análise das características morfométricas de sementes de Moringa oleifera Lam. in VII Simpósio Brasileiro de pós-graduação em Ciências Florestais (anais), p.489-492, Recife, 2014.