



Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

Curso de graduação em Agronomia

MARCOS WILLIAN GONÇALVES JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES E DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA
DAS FOLHAS DE *MORINGA OLEÍFERA***

Brasília – DF

Fevereiro de 2020

MARCOS WILLIAN GONÇALVES JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES E DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA
DAS FOLHAS DE *MORINGA OLEÍFERA***

Artigo ao Curso de Graduação em Agronomia do
Campus Darcy Ribeiro da Universidade de
Brasília - UnB como requisito parcial para
obtenção de título de bacharel.

Orientadora: Vânia Ferreira Roque Specht

Co-orientadora: Rosa Maria De Sousa de Deus

Brasília, DF

Fevereiro de 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

GONÇALVES JÚNIOR, Marcos Willian.

“Avaliação da qualidade de sementes e da composição química das folhas de *Moringa Oleífera*”

Orientação: Vânia Ferreira Roque Specht, Brasília 2020. 45 páginas.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2020.

1. *Moringa oleífera* 2. Qualidade de sementes 3. Composição química

I. SPECHT, Vânia Ferreira Roque. II. Dr^a.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GONÇALVES JÚNIOR, M.W. Avaliação da qualidade de sementes e da composição química das folhas de *Moringa oleífera*. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2020, 45 páginas. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do autor: MARCOS WILLIAN GONÇALVES JÚNIOR

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Avaliação da qualidade de sementes e da composição química das folhas de *Moringa oleífera*.

Grau: 3º **Ano:** 2020

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem as devidas citações.

MARCOS WILLIAN GONÇALVES JÚNIOR

MARCOS WILLIAN GONÇALVES JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES E DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA
DAS FOLHAS DE *MORINGA OLEÍFERA***

Monografia de graduação apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para obtenção de grau de Engenheiro Agrônomo.

Data de aprovação: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Vânia Ferreira Roque Specht, Universidade de Brasília – UnB (Orientadora)

PhD Rosa Maria de Sousa de Deus, Universidade de Brasília – UnB (Avaliadora interna)

Dra. Michelle Souza Vilela, Universidade de Brasília – UnB (Avaliadora interna)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ter me dado à vida, aos meus pais por terem me dado todo apoio ao processo de formação acadêmica e ao Corpo Docente desta instituição por ser mediadores dos conhecimentos transmitidos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço á Deus pelo seu amor imensurável, por Ele não ter desistido de caminhar junto comigo e principalmente por todo cuidado, proteção e consolo durante esses longos anos.

Aos meus pais Marcos Willian Gonçalves e Edneuma Batista de Araújo, a minha gratidão por serem os melhores pais do mundo; e que independente das dificuldades, me deram tudo o que eu sempre quis, não obstante me ensinaram á ser um homem justo, íntegro e temente á Deus.

À minha irmã Taynara de Araújo, por me ensinar como se parecer com Jesus e principalmente por me apoiar desde o inicio da graduação em todas as minhas decisões.

À Universidade de Brasília por toda desconstrução, por ser plural e ter me proporcionado experiências que contarei aos meus filhos.

À minha orientadora Vânia Ferreira Roque por todo tempo e colaboração para o desenvolvimento desse trabalho. À minha querida co-orientadora Rosa Maria de Deus, por ser instrumento de Deus na vida das pessoas, por toda disponibilidade e paciência, e pelo seu olhar aos alunos, vendo-nos como filhos.

Aos meus amigos do Deeper, que me viram passar pela prova e me ajudaram. Por terem enxergado algo em mim que eu jamais teria visto, por me ensinarem a amar e sobretudo, me ensinarem o verdadeiro valor do perdão.

Aos meus colegas de graduação, Amanda Ortlieb, Dandara Torres, Felipe Brondani, Giovana Ferreira, Kamilla Saldanha, Rafaela Veloso, Vinicius Giroto e Yasmine Oliveira, por chorarem, lutarem e rirem junto comigo durante os anos de graduação.

Muito obrigado!

GONÇALVES JÚNIOR, MARCOS WILLIAN. **Avaliação da qualidade de sementes e da composição química das folhas de *Moringa oleífera***. 2020. Monografia (Agronomia). Universidade de Brasília - UnB.

RESUMO

A *Moringa oleífera* é uma planta alimentícia não convencional (PANC) que se destaca pelo grande número de benefícios ao ser humano. Conhecida como árvore milagrosa, seu cultivo é moderadamente fácil e barato, além de ser uma planta facilmente adaptável a diversas condições edafoclimáticas. Por esses motivos, torna-se viável ao agricultor familiar a produção da mesma. O presente trabalho teve como objetivo, avaliar a germinação de sementes e a composição nutricional de quatro amostras de pó das folhas de moringa oleífera. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Água Limpa e no laboratório de tecnologia de alimentos da Universidade de Brasília - UnB. Foi avaliada a germinação de 150 sementes distribuídas em três blocos, durante quinze dias; e foram adquiridas quatro amostras do pó das folhas e analisadas quanto aos parâmetros de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, cálcio, potássio e sódio, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005). Em relação aos minerais, o bloco 3 apresentou o melhor desenvolvimento germinativo, quando comparado aos blocos 1 e 2. Em relação aos minerais, foi observada diferença estatística entre as médias das quatro marcas analisadas. Em relação aos parâmetros da composição química, foi observado que a marca 2 apresentou os melhores resultados entre os nutrientes analisados, obtendo destaque nas concentrações de sódio, potássio, lipídeos, proteínas e calorias. Por sua vez, a marca 1 se sobressaiu no que diz respeito à concentração de cálcio, e a marca 3 destacou-se nos quesitos de teor de umidade e de cinzas. Por fim, a marca 4 obteve ênfase nos teores de carboidratos. Os valores obtidos na análise de cinzas da marca 2 foram de 4,8 %, enquanto a marca 3 apresentou 6,8 %; as cinzas representam a concentração de minerais totais das amostras. Os valores encontrados são considerados altos, indicando que a planta possui significativa quantidade de minerais, O teor de umidade do pó das folhas foi considerado baixo, ficou entre 5,22 % a 6,77 %, do ponto de vista da qualidade estes valores representa um baixo risco de contaminação microbiológica, visto que a maioria dos microrganismos patogênicos não se adaptam a estas condições. Os resultados de lipídeos ficaram dentro do esperado conforme relatado na literatura (5,93 % a 11,06 %). Com base nos resultados, conclui-se que a *Moringa oleífera* tem importância significativa para a segurança alimentar, pois apresenta altos teores de cálcio e potássio, e baixos teores de sódio, bem como outros nutrientes essenciais para o organismo humano.

Palavras chave: PANC's; Acácia branca; Potencial germinativo; Composição química; análises físico-química.

Abstract

The *Moringa oleifera* is a non-conventional food plant (PANC, in Portuguese) that stands out for having a great number of benefits to human beings. Known as a miraculous tree, its cultivation is easy and cheap, and it can easily adapt to different edaphoclimatic conditions. Therefore, it is feasible for family farmers to produce it. This work aims to evaluate the seed germination and the nutritional composition of four powder samples of *Moringa oleifera* leaves. The experiment was developed at Fazenda Água Limpa (FAL) and at the food technology lab at the University of Brasília (UnB). The germination of 150 seeds, which were distributed in three blocks, was evaluated for fifteen days. Four leaf powder samples were acquired and analyzed for moisture, ash, proteins, lipids, calcium, potassium, and sodium parameters, following the methodology of the Adolfo Lutz Institute (2005). Regarding minerals, block 3 showed the best germinative development when compared to blocks 1 and 2, and a statistical difference between the averages of the four brands was observed. Regarding chemical composition, brand 2 showed the best results among the analyzed nutrients. It stood out in sodium, potassium, lipids, proteins, and calories concentration. Brand 1 stood out in terms of calcium concentration, and brand 3 stood out in terms of ash and moisture content. And lastly, brand 4 stood out in terms of carbohydrate content. The values obtained from brand 2's ash analysis were 4.8%, while brand 3 presented 6.8%. Ashes represent the concentration of minerals in the samples. These values are considered high, which indicates a significant amount of minerals in the plant. The moisture content in the leaves' powder was considered low, varying between 5.22% and 6.77%. In terms of quality, these values represent a low risk of microbiological contamination, since most pathogenic microorganisms do not adapt to these conditions. As reported, lipids results were within expected (from 5.93% to 11.06%). Based on the results, *Moringa oleifera* is significantly important to food safety because it is high in calcium and potassium and low in sodium, as well as other essential nutrients for the human body.

Keywords: PANC's; *Oil moringa*; Germinative potential; Chemical composition; Chemical physical analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Amostra das folhas e do pó das folhas de <i>Moringa oleífera</i>	29
Figura 2. Filtro XT4 sendo introduzido em máquina com extrator.....	30
Figura 3. Triplicata das amostras colocadas na mufla.....	31
Figura 4. Balões volumétricos com cinzas e água destilada.....	32
Figura 5. Destilador de Nitrogênio.....	33
Figura 6. Amostra em titulação.....	34
Figura 7. Amostras das plantas germinadas.....	35
Figura 8. Plantas germinadas do bloco 3.....	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Acompanhamento da germinação de sementes de <i>Moringa oleífera</i> durante 15 dias – Universidade de Brasília – UnB.....	37
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela1. Composição das folhas e frutos de <i>Moringa oleífera</i> para 100g de porção comestível.....	24
Tabela 2. Número de galhas e altura de plantas de <i>Moringa Oleífera</i> cultivada na Fazenda Água Limpa – UnB, 2019.....	38
Tabela 3. Número de galhas e altura de plantas de <i>Moringa Oleífera</i> cultivada na Fazenda Água Limpa – UnB, 2019.....	39
Tabela 4. Teores de minerais do pó das folhas de quatro marcas de <i>Moringa oleífera</i> , Universidade de Brasília - UnB, 2020.....	40
Tabela 5. Análise Físico-químicas de quatro marcas de <i>Moringa oleífera</i> , Universidade de Brasília - UnB, 2020.....	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Objetivo geral	14
1.2 Objetivos específicos	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Plantas alimentícias não convencionais.....	15
2.1.1 Importância econômica das PANC's	16
2.1.2 Valor nutricional das PANC's.....	18
2.2 Moringa oleífera	19
2.2.1 Classificação botânica	20
2.2.2 Principais Espécies.....	21
2.2.3 Características Ecológicas.....	22
2.2.4 Usos da Moringa	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 Germinação.....	28
3.2 Análise físico-química	29
3.3 Valor calórico	Erro! Indicador não definido.
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5 CONCLUSÃO.....	42
6 REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

O Brasil dispõe de uma grande biodiversidade de solos, climas, fauna e flora. Há uma larga possibilidade de cultivar diversas variedades para muitas finalidades. O setor agrícola expandiu potencialmente na produção, em razão do grande avanço tecnológico ligado à agricultura, o que resultou no grande aumento da produtividade de algumas variedades e numa redução no cultivo de plantas menos comuns (KINUPP, 2014).

As plantas alimentícias não convencionais são aquelas que geralmente não são consumidas pela população devido à baixa procura e à falta de disponibilidade, refletidas na falta de conhecimento a respeito do benefício dessas plantas. Atualmente essas plantas fazem parte de pratos típicos de algumas regiões, sendo o consumo mais regional e presente no dia a dia dos agricultores familiares. Algumas pessoas confundem as hortaliças não convencionais com ervas daninhas, as quais são muito nutritivas, porém são um pouco diferentes (LIRA, 2018).

Entre as PANC's, destaca-se uma planta muito benéfica, conhecida como Moringa. A *Moringa oleífera*, também chamada de acácia branca ou árvore milagrosa, é uma árvore medicinal que possui grande quantidade de ferro, vitaminas A e C, proteínas, fibras, sais minerais, entre outros, que proporcionam maior efeito antioxidante e anti-inflamatório. Por esse motivo, essa planta tem sido utilizada para o tratamento de algumas doenças respiratórias, ansiedade e obesidade e no controle de concentração de glicose no sangue em pessoas diabéticas (PEDROSA et al., 2012).

As plantas alimentícias não convencionais possuem várias funções. Dentre elas, destaca-se que os seus valores nutricionais são de suma importância para a população, principalmente para o público vegetariano, que, em razão de possuir a alimentação restrita a alimentos que não possuem presença de qualquer proteína animal, a sua substituição da proteína animal é feita por meio das plantas. Logo, as PANC's são uma das melhores alternativas para essa transição, visto que elas apresentam teores de nutrientes semelhantes ou até maiores aos teores presentes na proteína animal.

1.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial germinativo das sementes e a composição nutricional das folhas de *Moringa oleífera*.

1.2 Objetivos específicos

- Avaliar a velocidade de germinação das sementes de *Moringa oleífera*.
- Avaliar o percentual de germinação das sementes de *Moringa oleífera*.
- Analisar o desenvolvimento das plantas.
- Caracterizar nutricionalmente as folhas de *Moringa oleífera* de diferentes marcas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção se compõe principalmente de uma revisão sobre os seguintes temas: Plantas alimentícias não convencionais, importância econômica, valores nutricionais, uso e características da *Moringa oleífera*.

2.1 Plantas alimentícias não convencionais

As plantas alimentícias não convencionais, também chamadas de PANC's, correspondem às plantas que possuem uma ou mais partes comestíveis, nativas ou exóticas, sendo ou não propagadas de forma espontânea. Em 2008, o termo foi criado pelo Biólogo e Professor Valdely Ferreira Kinupp; em geral, essas plantas não estão incluídas na alimentação habitual da população, principalmente quando se trata de grandes regiões (KELEN et al. 2015). Essa limitação na produção se dá pelo desinteresse das grandes empresas de sementes, fertilizantes e agroquímicos. À vista disso, a produção e o consumo desses alimentos são feitos por populações tradicionais, em razão de tradições culturais, que divergem dos grandes setores da comunidade nacional (REIS, 2018).

De acordo com o autor acima, além de serem conhecidas como hortaliças não convencionais, elas também foram denominadas de hortaliças subutilizadas ou hortaliças negligenciadas. As culturas subutilizadas são aquelas que no passado foram utilizadas e no presente estão em desuso, em razão das questões agronômicas, econômicas, genéticas, sociais e culturais. Entretanto, as culturas negligenciadas são cultivadas por agricultores familiares em seus centros de origem e ainda hoje são de grande importância para a subsistência de comunidades locais. De acordo com a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, art. 2º, inciso XVI, a cultivar local é descrita como “variedade desenvolvida, adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígenas, com características fenotípicas bem determinadas e reconhecidas pelas respectivas comunidades e que, a critério do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), considerados também os descritores socioculturais e ambientais, não se caracterizem como substancialmente semelhantes às cultivares comerciais”.

Além de serem plantas alimentícias, as PANC's podem ser medicinais, ornamentais, bem como recuperadoras de áreas degradadas. Todavia, como alimento, elas são pouco conhecidas e consumidas. À vista disso, a expansão alimentar humana é um grande desafio, posto que o grupo das PANC's é constituído por espécies de alta importância ecológica, cultural, nutricional e econômica; pois seu manejo é mais simples do que o manejo das hortaliças mais populares, o que, com certeza, resultaria em uma melhor sustentabilidade para a atual e futura sociedade (KELEN et al., 2015)

Essa variedade alimentar que é limitada resulta em quase uma restrição, em razão da falta de oferta no mercado, e transformou o que era frequentemente usado na culinária em algo atípico, a qual é denominada por “matos” e “plantas daninhas”, que são encontradas atualmente apenas em pequenos modelos de agricultura e que regularmente são restritas a locais (BRASIL, 2010).

As PANC's são de grande importância cultural para uma parte da população brasileira, tal como a planta ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata*), que testemunha os hábitos alimentares da cidade Sabará – MG. Lá é algo tão cultural que existem eventos culturais envolvendo a planta. Além do mais, as PANCs apresentam um valor nutritivo de grande importância e possuem altos teores de sais minerais, proteínas, vitaminas, fibras e carboidratos (REIS, 2018).

2.1.1 Importância econômica das PANC's

Como foi mencionado anteriormente, o cultivo das plantas alimentícias não convencionais (PANC's) é produzido por populações tradicionais no Brasil. O conhecimento dessa prática de produção é passado de geração a geração, sendo assim produzidas para o próprio alimento ou comercializadas em pequenas feiras de municípios.

O Brasil dispõe de uma grande extensão territorial, o que proporciona uma diversidade climática e genética, que consideravelmente necessitam de mais estudos em relação à propagação e ao consumo. Com a falta de incentivo do mercado, há uma necessidade de resgatar essas hortaliças, visto que essa desconsideração pode resultar na extinção de algumas espécies (BRASIL, 2010).

Atualmente, a alimentação mundial é baseada em um pequeno grupo de plantas, que de longe não atendem à necessidade nutricional da população. Considera-se que há um manejo sendo feito com diversos agroquímicos, desde fertilizantes até defensivos agrícolas, os quais são usados em larga escala nos cultivos da monocultura. A agricultura é dominada de uma forma em que o ser humano sempre é impactado pelo manejo desenfreado dos alimentos, ocasionando não só resultados prejudiciais à saúde, bem como ao ecossistema. Isso causa contaminação de nascentes, poluição do ar e reduz ainda mais a biodiversidade da fauna e da flora, dando importância aos microrganismos presentes no solo, que são impactados de forma secundária pelo efeito dos agroquímicos lançados (KELEN et al., 2015).

De acordo com Kelen et al. (2015), enquanto a monocultura, que no presente é muito forte no mercado, resulta em muitos fatores negativos para esse consumo exacerbado e restrito, as hortaliças não convencionais levam consigo propriedades incríveis tanto para o ser humano, quanto para o meio ambiente. Elas são plantas de manejo mais fácil e carregam nutrientes valiosos para a saúde, o que lamentavelmente é pouco conhecido pela população devido à perda de tradição e conhecimento, que antes eram passados de pai para filho. Os alimentos que hoje são ofertados à mesa do consumidor são compostos por plantas que são dependentes de agroquímicos.

A agricultura convencional apresenta um modelo disfuncional e desordenado, após a Revolução Verde, com o pressuposto de substituir com vantagem a diversidade dos ecossistemas agrícolas, tornou-se a agricultura intensivamente artificializada. Além de ganhar muito com a venda de sementes, estas grandes empresas vendem os agroquímicos e transformam o mercado cada vez mais dependente delas. Esse sistema de agricultura tem gerado um desarranjo no organismo humano e muitas dessas empresas que vendem os agroquímicos para as sementes e plantas, são as mesmas que vendem vitaminas e remédios para tratar esse desequilíbrio (KELEN, 2015; REIS, 2018).

A agricultura convencional apresenta um modelo disfuncional e desordenado. Após a Revolução Verde, com o pressuposto de substituir com vantagem a diversidade dos ecossistemas agrícolas, tornou-se a agricultura intensivamente artificializada. Além de ganhar muito com a venda de sementes, essas grandes empresas vendem os agroquímicos e deixam o mercado cada vez mais dependente delas. Esse sistema de agricultura tem gerado um

desarranjo no organismo humano, e muitas dessas empresas que vendem os agroquímicos para as sementes e plantas são as mesmas que vendem vitaminas e remédios para tratar esse desequilíbrio (BRASIL, 2010).

Ainda de acordo com Kelen et al. (2015), o Brasil é o país que mais consome agrotóxicos no mundo. As PANC's já demonstram um sistema diferenciado, gerando maior benefício não só para a saúde humana, como também ao meio ambiente. São plantas que nascem de maneira espontânea e resultam na maior autonomia alimentar para o ser humano, tornando possível obter diretamente em sua alimentação sabores e nutrientes necessários. O emprego dessas plantas favorece a diversidade alimentar, porém o que falta é o reconhecimento botânico, o uso medicinal e, por sua vez, culinário.

2.1.2 Valor nutricional das PANC's

De modo geral, o consumo de hortaliças convencionais ou não convencionais traz diversos benefícios, como: são de digestão fácil; auxiliam na saciedade, fornecendo poucas calorias; fornecem água; são ricas em fibras que auxiliam no bom funcionamento do intestino; contêm minerais e vitaminas importantes no combate de doenças (SILVEIRA et al., 2010).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os principais nutrientes encontrados nas PANC's são: Vitamina A, Vitamina do complexo B, Vitamina C, Cálcio, Fósforo, Ferro, Potássio e fibras. As fibras auxiliam no controle da absorção do colesterol LDL e açúcar; na eliminação de toxinas e radicais livres; no aumento da velocidade do alimento no intestino; na melhora do trânsito intestinal, evitando o aparecimento de diverticulites. A carência de fibras pode provocar constipação, úlceras, câncer do intestino grosso e do cólon, obesidade, diabetes e doenças cardíacas.

As plantas alimentícias não convencionais são ricas em substâncias funcionais (Antioxidantes, Carotenoides, Flavonoides, Antocianinas e outros), as quais ajudam na prevenção e no tratamento de várias doenças. A ação oxidante promove o retardamento do envelhecimento e reduz o risco de doenças cardíacas e de diversos tipos de câncer. Já os carotenoides são pigmentos que dão as cores alaranjadas, amarelas verdes e vermelhas às frutas e hortaliças; os quais possuem ação no combate a doenças como catarata e degeneração muscular. Os flavonoides combatem artrite, perda de memória relacionada ao

envelhecimento. As antocianinas são responsáveis pelas cores vermelhas e azuis encontradas em alguns vegetais, como a vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*). São consideradas potenciais para impedir o crescimento de células tumorais e prevenir a formação de coágulos no sangue (SILVEIRA et al., 2010).

De acordo com Silveira et al. (2010), as partes comestíveis das plantas alimentícias não convencionais são: frutos, flores, folhas, caule, raízes e até mesmo as sementes. Essas plantas são consideradas reguladoras ou protetoras, devido à grande quantidade de vitaminas, proteínas, fibras e sais minerais, os quais são de grande ajuda no equilíbrio do corpo humano, prevenindo de diversas doenças.

Muitas dessas hortaliças não convencionais são utilizadas no tratamento de distúrbios gastrointestinais e no tratamento de algumas doenças e, em virtude da sua composição, apresentam ação antioxidante. Essas hortaliças deveriam ser inseridas no cardápio do cotidiano do brasileiro, para que toda essa riqueza fosse valorizada. (KELEN et al., 2015). Entre essas plantas, destaca-se a Moringa (*Moringa oleífera*).

2.2 Moringa oleífera

A árvore da *Moringa oleífera* é oriunda do norte da Índia e até hoje é utilizada neste país como fonte de prevenção para cerca de 300 doenças. Desde 2000 a.C, as folhas desta árvore foram caracterizadas pela primeira vez como erva medicinal. A Moringa foi altamente reconhecida no mundo antigo, pois era utilizada por gregos, romanos e egípcios para a fabricação de perfume e loção para a pele por meio da extração de óleo das sementes. Este óleo era utilizado pelos egípcios para proteção da pele no clima desértico. Já na Índia antiga, os guerreiros foram alimentados com extrato das folhas de Moringa durante o período da guerra, uma vez que se acreditava que o extrato das folhas aumentava a resistência e a força dos guerreiros (JESUS et al., 2013).

De acordo com Jesus et al. (2013), nas ilhas da Jamaica, uma petição a respeito do óleo da *Moringa oleífera* foi apresentada em 1817 durante uma Assembleia, sendo que o óleo da planta foi representado como sendo útil para fins culinários, sobretudo, em saladas. No subcontinente indiano, a vagem da Moringa é usada para alimentação. As folhas comestíveis vêm sendo consumidas em todas as regiões do planeta Terra, desde o oeste africano até

algumas áreas do continente asiático. Além das folhas, outras partes da árvore são usadas para a alimentação e fins terapêuticos.

A distribuição da *Moringa* alcançou grande parte da Ásia, da Europa e dos Estados Unidos até que chegou ao Brasil, há cerca de 40 anos, por meio de um amigo americano do pesquisador Warwick Estevam Kerr. Sendo assim, cerca de oito sementes dentro de uma carta foram enviadas ao Brasil. Logo, todas as sementes frutificaram, em razão da boa adaptação que a espécie teve no sertão nordestino, em especial, pela característica de clima seco. Nessa região, a planta ficou conhecida como Acácia-Branca. (KERR; JESUS et al., 2013).

2.2.1 Classificação botânica

Segundo Almeida Neto, a *Moringa oleífera* pertence à família Moringaceae. De acordo com Barreto, das 14 espécies conhecidas, 9 são oriundas da África, 2 de Madagascar, 1 da Arábia Saudita e 2 da Índia. Destas, a mais conhecida é a *Moringa oleífera* (RANGEL, et al., 1999).

As folhas da *Moringa* são de coloração verde pálidas, alternadas, decíduas, pecioladas e compostas e são bipenadas com sete folíolos pequenos em cada pina. Tais folíolos podem ser localizados com forma elíptica na lateral ou na posição terminal, que são parcialmente maiores que os folíolos posicionados na lateral (KERR, 1999; JESUS et al., 2013).

Segundo Jesus et al., (2013), as flores da *Moringa* diversificam entre a cor branca e creme; são moderadamente diclamídeas, perfumadas, grandes, monoclinas, estando reunidas em inflorescências terminais do tipo cimosa. Em relação aos seus aspectos físicos, o androceu contém estaminoide e estames, possui pistilo tricarpelar, gineceu siscárpico, gamocarpelar, pluviovulado e com ovário súpero.

Os frutos da *Moringa* são deiscentes, variando entre a coloração verde a marrom esverdeada, apresentando cerca de 30 a 120 cm de tamanho e 1,8 cm de espessura. As vagens são perpendiculares com formato triangular. Quando secas, elas se quebram em três partes, contendo em torno de 10 a 20 sementes globais, as quais são escuras por fora, envolvendo uma polpa branca e oleosa (KERR, 1999; JESUS et al., 2013).

Ainda de acordo com Jesus et al., (2013), a raiz é considerada abortiva. Além disso, é comparada tanto pela aparência quanto pelo sabor ao rabanete (*Raphanus sativus L.*). Sua madeira apresenta casca mole, espessa e reticulada; do lado exterior, a sua coloração é pardo-clara e, internamente, apresenta coloração branca com lenho mole, amarelado e poroso, contendo a presença de látex.

2.2.2 Principais Espécies

A família Moringaceae abrange um único gênero: *Moringa*. Dentre as 14 espécies vistas, a mais conhecida é *Moringa oleifera*. Segundo Olson (1996), estas são as espécies descritas:

- ***Moringa arbórea Verdcourt***: Coletada apenas uma vez, no noroeste do Quênia. Essa espécie corresponde a uma árvore de 15m de altura, e apenas as flores e os frutos são conhecidos, logo, as suas folhas jamais foram vistas.
- ***Moringa borziana Mattei***: Coletada em 1822, essa espécie é um arbusto pequeno e tuberoso, ocorre desde o sudoeste do norte do Quênia e no sudoeste da Etiópia.
- ***Moringa concanensis Nimmo***: Chegando até 12 metros de altura, a espécie é de área seca, abrangendo a parte do sudeste da fronteira entre a Índia e o Paquistão.
- ***Moringa drouhardii Jumelle***: Considerada venenosa, a planta atinge uma altura de 15 metros, apresentando o tronco grande, em forma de garrafa. Representada por grande massa de flores branca ou creme, é envolvida por um longo legume, caracterizado por sua constrição entre duas grandes sementes.
- ***Moringa hildebrandtii Engler***: Conceituada a mais alta dos membros da família, atingindo 25 metros de altura, mas também as flores brancas são as menores da família.
- ***Moringa longituba Engler***: É a mais frequente das espécies do noroeste africano. Isso se dá pela sua pequena estatura. Raramente, ela cresce mais do que 2 metros e com flores vermelhas brilhantes, nascidas em caules nus, sem folhas.

- ***Moringa ovalifolia Dinter e Berger:*** Ocorre em populações quase puras, possui flores pequenas e esbranquiçadas; e troncos com formas retorcidas.
- ***Moringa peregrina Fiori:*** Assim como a *Moringa oleífera*, é valorizada pelo óleo extraído de suas sementes e por uma grande quantidade de usos medicinais. Supõe-se que o óleo de *Moringa peregrina* tenha sido um dos mais importantes usados na antiguidade.
- ***Moringa pygmaea Verdcourt:*** Esta espécie é conhecida apenas nas regiões próximas da Somália. Parece ser uma erva perene, com cerca de 5 cm de altura, crescendo de um tubérculo subterrâneo, podendo, no entanto, crescer um pouco mais.
- ***Moringa rivae Mattei:*** Este arbusto é encontrado no noroeste do Quênia e sudoeste da Etiópia. É correntemente dividido em duas subespécies com flores que vão do amarelo amarronzado e com flores amarelas brilhantes.
- ***Moringa ruspoliana Mattei:*** Pode ser facilmente distinguida de todas as outras formas de moringas por suas flores pinatas com um grande folíolo e grandes flores vermelhas. É um arbusto ou árvore pequena de 7 metros de altura.
- ***Moringa stenopetala Cufodontis:*** Depois da *Moringa oleífera*, essa espécie seja talvez o membro mais economicamente importante do gênero. Possui o tronco massivo, flores actinomorfas e é cultivada primariamente por suas folhas, que são usadas na alimentação do mesmo modo que as de *Moringa oleífera*. Às vezes, a planta é cultivada em plantios mistos, nos quais a *Moringa stenopetala* forma a camada mais alta, crescendo ao lado com outras culturas, como sorgo (*Sorghum bicolor*).
- ***Moringa sp.:*** Em 1977, Jan Gillet coletou uma espécie não identificada de *Moringa*. Encontrada no Quênia próximo da fronteira com a Somália, as folhas não se encaixam com as folhas de nenhuma outra espécie de *Moringa* e crescem em rosetas ao nível do solo, um hábito não compartilhado por nenhuma outra espécie do gênero.

2.2.3 Características Ecológicas

As zonas favoráveis para o crescimento da *Moringa oleífera* são as semiáridas, tropicais e subtropicais. A espécie é tolerante a seca, sendo assim se desenvolve com

precipitações anuais a partir de 250 milímetros. É proveniente dos sopés montanhosos meridionais dos Himalaias, localizados no Noroeste indiano, estendendo-se à África, à América do Sul e à América Central, ao México, às Filipinas e à Malásia (JESUS, et al. 2013).

Independentemente de crescer bem em altitudes de até 1200 metros, a *Moringa* cresce também em algumas áreas tropicais. Existem registros de variedade que progridem mesmo em altitudes de até 2000 metros, como a *Moringa stenopetala*. A temperatura ideal para o seu cultivo é em torno de 25°C a 35°C, podendo até suportar temperaturas momentâneas de até 48°C, bem como leves geadas nas zonas subtropicais (GAZA, 2007)

De acordo com os autores citados acima, a *Moringa oleífera* não impõe muitas propriedades para florescer. A espécie obtém melhor desenvolvimento em solos areno-argilosos bem drenados. Nada obstante, desenvolve-se em solos argilosos sem parada de água. Logo, esses solos devem ser parcialmente ácidos e básicos, apresentando o pH com variância entre 5 a 9. Da mesma forma, pode crescer em solos pobres, porém só começa a florir 8 meses após o plantio.

2.2.4 Usos da Moringa

A *Moringa* pode ser usada de diversas formas, das quais pode-se citar como alimento; uso medicinal; uso agronômico e uso industrial.

➤ Fonte de alimento

Cerca de um grama da folha de *Moringa oleífera* contém: 25 vezes a quantidade de ferro que há no espinafre (*Spinacia oleracea*), 17 vezes a quantidade de cálcio disponível no leite de vaca, 15 vezes a quantidade de potássio que contém em uma banana (*Musa*), 10 vezes a quantidade de vitamina A de uma cenoura (*Daucus carota subsp. Sativus*), 9 vezes a quantidade de proteína do iogurte, 0,5 vezes a quantidade de vitamina C da laranja (*Citrus sinensis*) (JESUS, et al. 2013).

As folhas da *Moringa oleífera* são ricas em vitaminas A e C, e aproximadamente 100 gramas delas oferecem mais do que a dose diária recomendada ao ser humano (Tabela 1). Do mesmo modo, são ricas em cálcio e ferro, bem como uma ótima fonte de fósforo. São

consumidas como vegetais verdes em saladas e como condimento. Nas Filipinas, no Havaí, na Índia e em algumas partes da África, são amplamente usadas como um complemento suplementar altamente nutritivo, isso se dá porque as folhas da Moringa são consideradas de grande potencial como fonte suplementar de cálcio e proteína (JAHN et al., 1986; RANGEL et al., 1999).

Tabela 1: Composição das folhas e frutos de *Moringa oleífera* para 100g de porção comestível.

Composição	Folhas	Fruto
Porção comestível (%)	75,0	83,0
Umidade (%)	75,0	86,9
Proteína (g)	6,7	2,5
Gordura (g)	1,7	0,1
Carboidrato (g)	13,4	3,7
Minerais (g)	2,3	2,0
Fibra (g)	0,9	4,8
Calorias (g)	92,0	26,0
Ca (mg)	440,0	30,0
Mg (mg)	24,0	24,0
P (mg)	70,0	110,0
K (mg)	259,0	259,0
Fe (mg)	7,0	5,3
S (mg)	137,0	137,0
Vitamina A (UI)	11,300	184,0
Vitamina C (mg)	220,0	120,0

Adaptado de Aykroyd (1966).

Os frutos novos são relativamente mais ricos em proteína. No sudeste da Ásia, as vagens novas são cozidas como um vegetal. Já na Malásia, assim como em algumas regiões da Índia, as sementes são usadas como ervilhas verdes, no seu estado imaturo, as quais apresentam sabor parecido com o de aspargos (*Asparagus officinalis*) ou fritas, no seu estado maduro, apresentando um gosto semelhante ao do amendoim (*Arachis hypogaea*) (RAMACHANDRAN et al., 1980; RANGEL et al., 1999).

As flores, que carecem de ser cozidas, são consumidas quando misturadas com outros alimentos ou fritas com manteiga, das quais são ricas em potássio e cálcio (BUSSON, 1965; RANGEL et al., 1999).

➤ **Uso medicinal**

Grande parte da *Moringa oleífera* tem valor medicinal, dentre elas: antídoto (contra centopeias, aranhas e escorpiões), bactericida, expectorante, diurético, vermífugo, purgativo e estimulante tônico (DUCK, 1987; RANGEL et al., 1999).

As flores são anti-helmínticas e curam doenças musculares, tumores e inflamações. Por sua vez, o óleo extraído das sementes da *Moringa oleífera* é relativamente tóxico, quando tomado internamente. Entretanto, é aplicado externamente para doenças de pele. Na Guatemala, os extratos aquosos de sementes de *Moringa* são utilizados contra bactérias que causam doenças de pele (HARTWELL, 1982; RANGEL et al., 1999).

A casca transmite uma goma de coloração avermelhada que é usada contra diarreias. Na Índia, o cozimento da casca da raiz é utilizado como um fermentado para aliviar espasmos. A raiz é amarga, a qual é usada como tônico para o corpo e pulmões, bem como para enriquecer o sangue (MORTON, 1991; RANGEL et al., 1999).

➤ **Uso na agricultura**

A *Moringa oleífera* tem inúmeros usos na agricultura. Eventualmente, o mais comum deles é o uso como cerca viva ou quebra-vento. Em algumas partes do sudeste asiático, a planta é utilizada como apoio de culturas trepadeiras, como inhames e pimenta preta (JAHN et al., 1986; RANGEL et al., 1999).

Na Índia e na Indonésia, as folhas são usadas como ração animal. E, em certas partes da Etiópia, são utilizadas como pastagens de animais domésticos. Da mesma forma, as folhas são usadas como prevenção de doenças de tombamento em plântulas. Já nos Estados Unidos e na África, a Moringa é utilizada como planta ornamental. As raízes são usadas como nematicida (PRICE, 1995; RANGEL et al., 1999).

➤ **Uso industrial**

As sementes produzem em torno de 38% a 40% de um óleo conhecido como Ben óleo, o qual é utilizado para lubrificar relógios, bem como outras maquinarias delicadas. Além disso, é usado na fabricação de perfumes. A planta é usada para de pulpas, que são empregadas em celofanes e têxteis (RAMANCHANDRAN et al., 1980; RANGEL et al., 1999).

Nas áreas rurais do Malawi e do Sudão, as sementes maceradas de Moringa são utilizadas para purificar a água potável, por meio de coagulação. Desse modo, o pó resultante da maceração das sementes, mostrou-se tóxico para bactérias e protozoários. Além do uso para purificar a água, a Moringa por sua vez, é usada como lenha para suprir a escassez de outras fontes (JAHN et al., 1986; RANGEL et al., 1999).

A *Moringa oleífera* é uma planta que possui várias utilidades, sendo cada parte atribuída a uma atividade. Extrai-se um óleo das sementes que é equivalente ao de azeite de oliva, que serve para o uso doméstico e até mesmo na fabricação de sabão. A planta é utilizada no tratamento de água, semelhante aos produtos químicos utilizados nas companhias de tratamento de água. Colocada em prática nas regiões afligidas pela seca no Nordeste, um produto que serve como decantador é extraído de folhas, flores e sementes da planta. Desse modo, se a água não estiver contaminada, as folhas maceradas em poças de água barrenta provocam limpeza rápida. Consequentemente, a água estará pronta para consumo humano (COLOMBO, 2012).

De acordo com Colombo (2012), as cascas da *Moringa oleífera* apresentam maleabilidade. Por sua vez, essa parte da planta é usada na confecção de cestos e trançados. Quando processada, é possível se extrair uma fibra que é utilizada na produção de tapetes. Tanto a casca quanto a resina têm tanino, o qual é utilizado no curtimento de couros para

confeção de roupas. Independentemente de apresentar grande maleabilidade, sua madeira é ótima para produzir celulose utilizada na fabricação de papel.

A *Moringa oleífera* é conhecida como a única planta que tem a capacidade de produzir flores durante o ano todo e, por isso, a Moringa tem a função ornamental em diversos países (COLOMBO, 2012). Alguns estudos recentes consideram a Moringa uma fonte de extração importante para o biodiesel. O ácido oleico extraído da Moringa é o ácido graxo ideal para o biodiesel, entretanto, acredita-se que a sua aplicação na oleoquímica seja economicamente mais vantajosa (ARANDA, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na área experimental da Fazenda Água Limpa – FAL e no Laboratório de Análise de Alimentos na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, da Universidade de Brasília – UnB.

3.1 Germinação

Para avaliação da germinação, as sementes foram plantadas em saquinhos de 2 quilos divididas em 3 blocos com 50 sementes cada, Figura 1. Os três blocos foram colocados no mesmo local, sob as mesmas condições climáticas.

A altura das plantas foi mensurada utilizando 6 plantas por bloco, com auxílio de uma régua e resultados expressos em centímetros, o número de folhas foi obtido com a contagem do número de folhas de 6 plantas por bloco.

As variáveis analisadas foram: germinação (utilizaram-se 50 sementes por bloco divididas em três blocos), procedendo-se à contagem do número de plântulas normais, de cada bloco, aos 15 dias após a semeadura, realizou-se contagens diárias, com os resultados expressos em percentagem, adotando-se a metodologia recomendada por Maguire (1962); a altura da plântula (as plântulas normais de cada bloco foram medidas aos 15 dias com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, do colo até o ponto de inserção do folíolo terminal); e massas secas da parte aérea e total realizadas com após a retirada das plântulas normais dos substratos, procedeu-se à remoção dos cotilédones e o corte das raízes no ponto de inserção com o caule. A parte aérea e as raízes das plântulas de cada uma das parcelas foram acondicionadas, separadamente, em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação de ar forçado regulada a 80°C por 24 horas, efetuando-se as pesagens em balança digital, de três casas decimais, sendo a massa seca da parte aérea e total (parte aérea + raízes) dada pela divisão das pesagens de cada parcela pelo número de plântulas normais correspondentes, com os resultados expressos em gramas por plântula, de acordo com Nakagawa (1994).

O índice de velocidade de germinação foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação.



Figura 1. Saquinhos com substratos para condução do experimento.

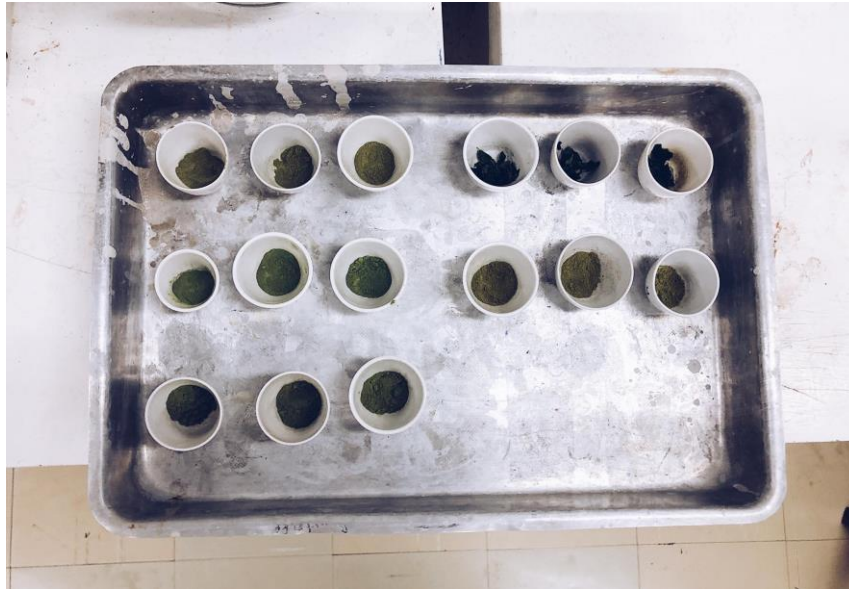
3.2 Análise físico-química

A análise de umidade das folhas de *Moringa oleífera*, foi realizada em triplicata, onde foram acrescentados 1,5 gramas de amostra em cadinho de porcelana, o que auxiliou na determinação da umidade por meio do método gravimétrico em estufa. Esses foram levados para a estufa sob uma temperatura de 105°C em período de um dia para o outro. Feito isso, essas amostras ficaram no dessecador até a próxima análise, conforme o Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

A partir da figura 1 é possível observar as amostras (0.1, 0.2 e 0.3) das folhas de *Moringa oleífera* germinadas na Fazenda Água Limpa – FAL; e as amostras (1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3,

3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2 e 4.3) do pó das folhas de *Moringa oleífera* das quatro diferentes marcas antes de levar as amostras para a estufa de circulação forçada de ar.

Figura 2 - Amostras das folhas e do pó das folhas de *Moringa oleífera* (UnB, 2019).



Fonte: Fotografia do autor.

O teor de umidade foi calculado a partir da equação, a seguir:

$$\text{Teor de umidade (\%)} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso final (após estufa)}}{\text{Peso amostra}} \times 100$$

Para a análise de lipídeos da *Moringa oleífera*, foram realizadas em triplicata, onde foram acrescentados 1,5 gramas de amostras desidratadas em bolsas de filtro XT4, que são produzidas com porosidade no nível de dois a três microns. Esse material utilizado tem capacidade de suportar o uso dos solventes orgânicos mais comuns de gordura, no caso deste experimento usou-se 300 ml de éter de petróleo, podendo-se encapsular uma ampla gama de tipos de amostras para o processo de extração de gordura usando o extrator (Ankom® modelo XT 10) como mostra a figura 3. Esse processo teve uma duração de duas horas, sendo a primeira hora voltada para o extrator e a segunda hora em estufa, conforme o Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

Figura 3 - Filtro XT4 sendo introduzido em máquina com extrator.



Fonte: Comunicado técnico 2012, EMBRAPA.

O teor de lipídeos foi calculado a partir da equação, a seguir:

$$\text{Teor de lipídio(\%)} = \frac{\text{Peso inicial(antes extrator)} - \text{Peso final(após estufa)}}{\text{Peso amostra}} \times 100$$

Para a análise de cinzas, utilizaram-se as mesmas amostras desidratadas, as quais foram empregadas para a determinação de umidade. Nos cadinhos de porcelana que continham 1,5 gramas da amostra (Figura 4), foram identificados da seguinte forma: 0.1, 0.2, 0.3 referentes às amostras das folhas das plantas germinadas na Fazenda Água Limpa – FAL; 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, e 4.3 referente as amostras do pó das folhas de *Moringa oleífera* das quatro diferentes marcas. As amostras foram pesadas com o auxílio de uma balança digital de precisão e em seguida fez-se a incineração das amostras na mufla, sob uma temperatura de 600°C e por um período de 4 horas, sendo o Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

Figura 4 - Triplicata das amostras colocadas na mufla (UnB, 2019).



Fonte: Do autor

Após, a obtenção das cinzas, o teor dessas amostras foi calculado a partir da equação, a seguir:

$$\text{Teor de cinza(\%)} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso final (cinza)}}{\text{Peso amostra}} \times 100$$

Para a análise de minerais, pegou-se todo o conteúdo de cinzas do cadinho e acrescentou-se uma quantidade pequena de água destilada morna, o que proporcionou um maior desprendimento das cinzas ao fundo do recipiente, ocasionando um melhor revolvimento desse material. As cinzas (1,5 gramas) foram transportadas dos cadinhos para os balões volumétricos, completando o volume para 100 ml de água destilada. Para esta análise usa-se o fotômetro de chama, que é um procedimento simples baseado na espectroscopia atômica. A amostra, água destilada em mistura com a cinza de cada amostra de raiz, é aspirada para uma chama, recebe a energia desta e gera espécies excitadas, que retornam ao estado fundamental e liberam parte da energia recebida na forma de radiação, em comprimentos de onda específicos de cada elemento químico. O equipamento fez leitura simultânea de Potássio (K) e Sódio (Na).

O Cálcio e o Potássio possuem uma curva de trabalho linear de 1 a 100, porém, o Sódio possui uma curva de trabalho linear de 1 a 10, ou seja, para esse mineral faz-se novamente uma diluição que é composta por 50 ml de água destilada misturada com as cinzas

de cada raiz, e acrescentou-se mais 50 ml de água destilada novamente nos balões volumétricos de 100 ml.

Figura 5 - Balões volumétricos com cinzas e água destilada (UnB, 2020).



Fonte: Do autor

Para obter o teor de minerais utilizou-se a equação:

$$\text{Teor de sódio potássio (\%)} = \frac{\text{valor lido}}{10} * \frac{100}{\text{peso da amostra}}$$

Para a análise de proteínas, pesaram-se 0,3 gramas de cada amostra de folhas, fazendo em triplicatas para as amostras das quatro diferentes marcas e colocou-se em tubos de ensaio. Feito isso, acrescentou-se nos tubos de ensaio, um grama de mistura catalítica e mais 3,5 ml de ácido sulfúrico, por fim foram levados para a capela de exaustão, onde permaneceram por três horas sob uma temperatura de 450°C. Após três horas submetidas na capela de exaustão, acrescentou em todas as amostras 10 ml de água destilada. Feito isso, foram transferidas para béqueres, com 7,5 ml de ácido bórico (4%), e três gotas de indicador fenolftaleína, levados para o destilador de nitrogênio, em cada amostra foram acrescentando 10,5 ml de NaOH (50%). Por fim, captando 60 ml de água com uma coloração esverdeada.

Após, essa primeira fase concluída, os béqueres eram levados para o processo de titulação, onde se usou HCl a 0,1 N e com o fator de correção (f) a 1,0112.

Ou seja, a determinação de teor de proteína foi realizada utilizando-se o método de Kjeldahl, que em outras palavras é o aquecimento da amostra com ácido sulfúrico para digestão até que o carbono e hidrogênio sejam oxidados. O nitrogênio da proteína é reduzido e transformado em sulfato de amônio. Após isso, adiciona-se NaOH concentrado e aquece-se para a liberação de amônia dentro do volume conhecido de uma solução de ácido bórico, formando assim o borato de amônio. Esse, assim que formado é dosado com uma solução ácida (HCl) padronizada, de acordo com a OAC,1995.

Na Figura 6, pode-se observar a amostra em processo de destilação, atingindo a coloração verde.

Figura 6 - Destilador de nitrogênio (UnB, 2019).



Fonte: Do autor.

A seguir, na Figura 7, percebe-se a amostra durante o processo de titulação.

Figura 7 - Amostra em titulação (UnB, 2019).



Fonte: Do autor.

O fator de correção considerado para a proteína desse experimento foi de 6,38 e o teor de proteína foi calculado a partir das equações, a seguir:

$$\text{Teor de nitrogênio}(\%) = \frac{V(\text{gasto HCl}) \times N(\text{HCl}) \times f \times 14 \times 100}{M \text{ amostra (mg)}}$$

$$\text{Teor de proteína}(\%) = \%N \times 6,38$$

A análise de carboidrato foi realizada pela diferenciação, onde os resultados dos teores de umidade, lipídeos, cinzas e proteínas puderam auxiliar na equação, a seguir:

$$\text{Teor de carboidrato}(\%) = \text{umidade} + \text{lipídios} + \text{cinzas} + \text{proteínas} - 100$$

3.3 Valor calórico

O cálculo do valor calórico foi realizado utilizando os coeficientes de Atwater (1996), ou seja, para proteínas 4,0; carboidratos 4,0; lipídeos 9,0. O laboratório de referência utilizado para todas as análises foi o Instituto Adolfo Lutz- Central (Divisão de Bromatologia e Química).

3.4 Análise estatística

Os dados obtidos das seis variáveis foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *Moringa oleífera* foram plantadas em 3 diferentes blocos, os quais apresentaram desenvolvimento desigual, como mostra os resultados apresentados no gráfico 1.

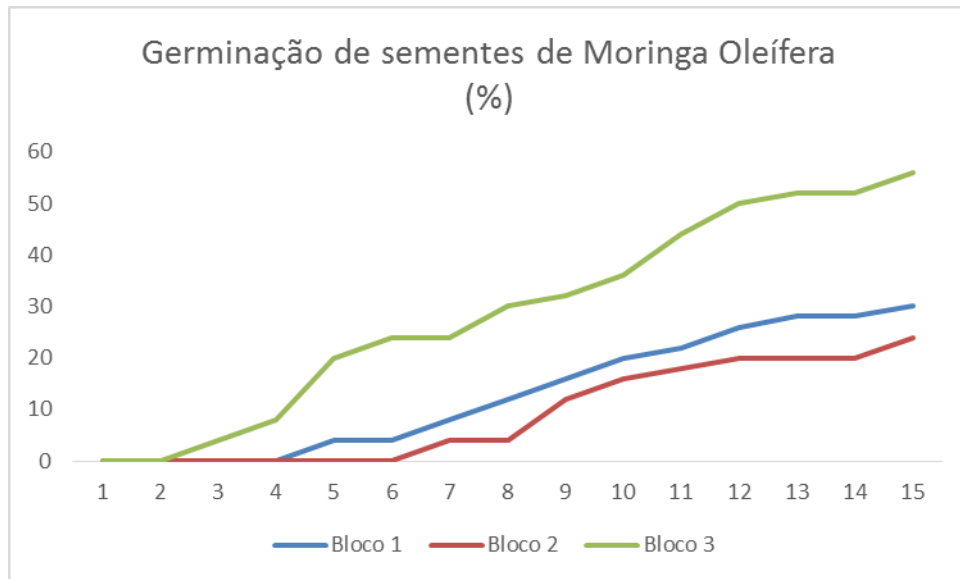


Gráfico 1. Acompanhamento da germinação de sementes de *Moringa oleífera* durante 15 dias - Universidade de Brasília - UnB.

Conforme resultados apresentados no gráfico 1, é possível observar que a germinação do bloco 2 foi a que apresentou menor velocidade germinativa.

O bloco 3 foi o que apresentou maior velocidade germinativa das sementes entre os blocos, em relação aos demais blocos, isso se dá em razão da localização em que o bloco 3 se encontrava, pois era onde as plantas recebiam maior incidência solar, devido à espécie ser favorável às regiões semiáridas, tropicais e subtropicais, as plantas do bloco 3 se desenvolveram maioritariamente do que nos blocos 1 e 2. Por sua vez, as folhas e raízes também obtiveram evolução comparativa entre os blocos, como mostra a Tabela 2.

O teste de germinação é o procedimento oficial para avaliar a capacidade das sementes produzirem plântulas normais em condições ideais, mas nem sempre revela diferenças de

desempenho entre lotes de sementes em campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Nesse contexto, é importante avaliar o vigor das sementes como complemento às informações fornecidas pelo teste de germinação.

Tabela 2 Teor de umidade (%) de sementes galhas e raízes de *Moringa oleífera* cultivada na Fazenda Água Limpa –UnB, 2019

Blocos	Sementes	Folhas	Raízes
1	25,72a	66a	91a
2	25,72a	63b	67b
3	25,72a	77a	61b
Média	25,72	68,67	86,33

Média de seis repetições, Média seguida da mesma letra na mesma coluna, não difere estatisticamente pelo teste Tukey a 5%.

A germinação das sementes é influenciada por fatores ambientais como temperatura e substrato, os quais podem ser manipulados a fim de otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, resultando na obtenção de plântulas mais vigorosas e na redução de gastos de produção (GUIMARÃES, 1999).

O conhecimento das condições que proporcionam germinação rápida e uniforme das sementes de *Moringa Oleífera* é extremamente útil para fins de semeadura, pois o desenvolvimento homogêneo de plântulas reduz os cuidados por parte dos viveiristas, uma vez que as mudas se desenvolverão mais rapidamente, promovendo um crescimento mais uniforme no campo.

Verificou-se que o teor de água da semente foi mantido em níveis próximos nos três blocos ao longo do tempo de avaliação (Tabela 2).

O teor de água inicial das sementes (25,72%), acondicionadas em sacos de polietileno, se manteve estável nos três blocos.

Teófilo et al. (2003) observaram que o teor médio de água das sementes de moringa embaladas em garrafa plástica e armazenadas durante três períodos (3, 6 e 9 meses) em ambiente natural e câmara

fria foram iguais a 8,13 e 7,72%, respectivamente, portanto, a baixo dos valores observados nesta pesquisa.

O bloco 1 apresentou maior desenvolvimento das raízes, em virtude da pouca incidência solar recebida no solo. O mesmo retinha maior quantidade de água, quando comparado aos blocos 2 e 3. A raiz da *Moringa oleífera*, quando a planta chega á 30 cm de altura, expressa uma batata que é determinada como reserva energética da planta; após 30 dias, a batata desaparece e transforma-se na raiz da planta. Enquanto o bloco 3 obteve o maior desenvolvimento das folhas (Tabela 3).

Tabela 3. Número de galhas e altura de plantas de *Moringa oleífera* cultivada na Fazenda Água Limpa –UnB, 2019

Blocos	Número de galhas	Altura da planta (cm)
1	7	9,5
2	8	11,2
3	11	16,77
Média	8,7	9,3

Média de seis repetições, Média seguida da mesma letra na mesma coluna, não difere estatisticamente pelo teste Tukey a 5%.

Como mostra a Tabela 3, o bloco 3 apresentou o maior número de galhas e as plantas com maior altura, isso pode se dá devido ao solo do bloco 3 ter o poder de retenção menor do que os outros blocos em questão, e principalmente, como mostra na figura 8, em razão da incidência de sol refletida no período da manhã.

Figura 8 - Plantas germinadas do bloco 3.



Fonte: Do autor.

As análises minerais foram realizadas para o pó das folhas de *Moringa oleífera* das quatro diferentes marcas. Os resultados alcançados estão expressos na Tabela 4.

Tabela 4. Teores de minerais do pó das folhas de quatro marcas de *Moringa oleífera*, Universidade de Brasília-UnB 2020.

Amostras	Sódio	Cálcio	Potássio
Marca 1	4,83 ± 0,39c	2.593,02±0,51a	422,65 ± 0,93b
Marca 2	10,35 ± 0,33a	2.433,70±0,41a	596,95 ± 0,61a
Marca 3	6,68 ± 0,78b	1.377,57±0,31b	527,89 ± 0,08a
Marca 4	7,49 ± 0,51a	1.336,79 ± 0,34b	514,32 ± 0,07a
Média	7,34	1.935,27	515,45

Resultados expressos pela média de três repetições, ± desvio padrão. Valores seguidos de letras iguais na mesma coluna não difere estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,005$), UnB 2020.

Os resultados da Tabela 4 demonstraram que a Marca 1 (4,83 mg/100g) possui menor teor de sódio e na sequencia, a Marca 3 (6,68 mg/100g), a Marca 4 (7,49 mg/100g) e a Marca 2 (10,35 mg/100g). As concentrações de cálcio variaram desde 1336,79 mg/100g (Marca 4) até 2593,02 mg/100g (Marca 1) que possui maior concentração desse mineral. Para o mineral potássio, foram observadas variações de 422,65 mg/100g (Marca 1), 596,95 mg/100g (Marca 2), 527,89 mg/100g (Marca 3) e 514,32 mg/100g (Marca 4).

De acordo com Shenkin (2006), os minerais devem ser fornecidos constantemente em uma alimentação equilibrada e adequada para todas as idades; porém, a deficiência de nutrientes, como vitaminas e minerais, é preocupante, especialmente em mulheres grávidas, pelo aumento da demanda, e em crianças de até 5 anos, que são mais vulneráveis.

Para o mineral cálcio, foram observadas variações entre 1336,79 mg/100g (Marca 4) e 2593,02 mg/100g (Marca 1) de pó das folhas de *Moringa oleífera*. O cálcio tem como principal função a formação de ossos e dentes. Onde uma dieta com quantidades ideais de cálcio é fundamental para a manutenção da massa óssea, garantindo a integridade do esqueleto humano.

Por sua vez, para o mineral potássio, foram observadas variações entre 422,65 mg/100g (Marca 1) e 527,89 mg/100g (Marca 3) de pó das folhas de *Moringa oleífera*. O potássio está presente na maioria das células, sendo requerido em várias reações celulares e

mostrando-se importante na transmissão de impulsos nervosos e na função hormonal (NAVARRA et al., 2004).

Segundo Luis et al., (2004), o teor de minerais pode ser influenciado por diversos fatores, como a variedade, a área de produção, o solo e o clima, as práticas agrícolas, o armazenamento e as condições de transporte e comercialização.

Os resultados obtidos para a composição química do pó das folhas de *Moringa oleífera*, referentes ao teor de água, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos, estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise Físico-químicas de quatro marcas de *Moringa oleífera*, Universidade de Brasília-UnB, 2020.

Amostras	Umidade	Cinzas	Lipídeos	Proteínas	Carboidratos	Calorias
Marca 1	6,43±0,51a	6,42±0,29a	8,63±0,27ab	25,04±0,18a	53,48±0,52a	349,65±,12b
Marca 2	5,55±0,17a	4,8±0,27b	11,06±0,61a	27,45±0,02a	51,14±0,59a	410,91±0,21a
Marca 3	6,77±0,72a	6,8±0,53a	9,39±0,04a	25,77±0,94a	51,27±0,32a	392,67±0,22a
Marca 4	5,22±0,61a	5,7±0,55a	5,93±0,77b	25,01±0,88a	58,14±0,14a	385,97±0,19a
Média	5,99	5,93	8,75	25,82	53,51	384,80

Fonte: Resultados expressos pela média de três repetições, ± desvio padrão. Valores seguidos de letras iguais na mesma coluna não difere estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,005$). UnB 2020.

Como pode ser observado na Tabela 5, o percentual de umidade das Marcas 1 (6,43%) e 3 (6,77%) se sobressaiu respectivamente aos obtidos das Marcas 2 (5,55%) e 4 (5,22%). Os teores de cinzas totais fornecem informações prévias sobre o valor nutricional do alimento com relação aos minerais específicos, de acordo com os dados obtidos, a Marca 3 (6,8%) possui teor mais elevado do que a Marca 1 (6,42%) e posteriormente as Marcas 2 (4,8%) e 4 (5,7%). A Marca 2 (11,06%) se sobressaiu das demais Marcas 1(8,63%), 3 (9,39%) e 4 (5,93%). Quanto ao teor de proteínas, a Marca 2 (27,45%) obteve maior valor quando comparado as demais marcas, respectivamente, Marca 1 (25,04%), Marca 3 (25,77%) e Marca 4 (25,01%). Entretanto, a Marca 4 (58,14%) se sobressaiu das outras marcas, quanto ao teor de carboidratos. A Marca 2 apresentou maior teor calórico em relação as outras marcas.

5 CONCLUSÃO

As sementes de *Moringa oleífera* apresentaram maior vigor e velocidade de germinação quando expostas em ambiente com maior incidência da luz solar no presente experimento.

Nas condições testadas, concluiu-se que o teste de germinação nas sementes de *Moringa oleífera* foi eficiente e pode ser realizado em condições climáticas extremas, quinze dias é suficiente para conhecer o poder germinativo das sementes.

Conclui-se que, a *Moringa oleífera* é uma planta importante do ponto de vista nutricional e importante potencial germinativo, o que supera as expectativas e desperta atenção por parte da população mundial, tanto para o cultivo quanto para o consumo. Entretanto, existem alguns desafios a serem enfrentados, tanto em relação á distribuição quanto á comercialização desta árvore.

6 REFERÊNCIAS

ARANDA, Donato. Moringa: Muito mais que Biodiesel. [Mossunguê], 2013. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/blog/donato/2009/moringa-muito-mais-biodiesel/#:~:text=Por%20n%C3%A3o%20possuir%20duplas%20liga%C3%A7%C3%B5es,muito%20mais%20atraente%20que%20biocombust%C3%ADvel>. Acesso em: 08 fev. 2020.

BRASIL. Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 20, 21 out. 1978

BRASIL. Lei n. 10.711, de 05 de ago. De 2003. Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. Brasil, p. 1-11, ago. 2003. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/LeiN10.711de5deagostode2003.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Manual de Hortaliças Não Convencionais, Brasília: MAPA/ACS. 2010. 99 p.

BUSSON, F. Plantes alimentaires de l'Ouest African. Marseille: Leconte, 1965.

COLOMBO, Moacir. Moringa Oleífera. [S.I.], 2012. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2ODU=>. Acesso em: 08 jun. 2020.

Comparative study. Environmental Monitoring and Assessment, v. 186, n. 1, p. 433- 440, 2014. PMID:23979675. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-013-3388-8>.

DUKE, J.A. Moringaceae: horseradish- tree, drumstick-tree, sohnja, moringa, murunga-kai, malungay. In: BENGE, M.D. (ed.) Moringa: a multipurpose tree that purifies water. Science and Technology for Environment and Natural Resources, 1987. p. 19-28.

GAZA. Cidadão Solidário. Moringa: Folhas Nutritivas. [Guarantina], 2007. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2ODU=>. Acesso em: 27 dez. 2019.

HARTWELL, J.L. Plants used agdnst cancer. A survey: Quarteman Publications, Lawrence , 1982.

JAHN, S.A.A. Moringa oleífera for food and water purification - selection of clones and growing of annual shori stem. *Entwfdrking + ladlicher Raum*, vol.23(4), p.22-25, 1989.

JAHN, S.A.A. Proper use of African nmrdr coagular10 for rura! wmer supplles. Manual NO. 191, GTZ, Eschborn, Germany, 1986.

JESUS, R.A.; MARQUES, S. N.; SALVI, R.N.J.E.; TUYUTY, M. L. P.; PEREIRA, A.S.; Cultivo da *Moringa oleífera*. Instituto Euvaldo Lodi – IEL/BA, 2013.

KELEN, Marília Elisa Becker et al. PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANCs): HORTALIÇAS ESPONTÂNEAS E NATIVAS. Brasil, p.5-9. Disponível em: <<http://file:///C:/Users/DANARA/Desktop/TCC/Parte%20escrita/Cartilha-15.11-online.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2020.

KERR, E. Moringa é fonte de vitamina A. *Globo Reporter*. [S.I.], 2010. Disponível em: <http://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2010/10/moringa-e-fonte-de-vitamina.html#:~:text=E%20deu%20certo%2C%20de%20um,folhas%20duas%20vezes%20por%20semana..> Acesso em: 06 fev. 2020.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014. 768.

LIRA, Aline. Mais do que matos, elas são as plantas alimentícias não convencionais (PANCs). Mato Grosso do Sul: Agraer, 2018. 1 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/33580014/mais-do-que-matos-elas-sao-as-plantas-alimenticias-nao-convencionais-pancs>>. Acesso em: 05 fev. 2020.

MORTON, J.F. The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* - a boon to arid land? *Economy Botany*, v.45, n.3, p.318-333. 1991.

NAVARRA, T.; SHANKIN-COHEN, W. The encyclopedia of vitamins, minerals and supplements. New York: Facts On File, 2004

PEDROSA, M.W.; MASCARENHAS, M.H.T.; CARVALHO, E.R.O.; SILVA, L.S.; SANTOS, I.C.; CARLOS, L.A. Hortaliças não convencionais: saberes e sabores. Belo Horizonte, 2012. Disponível em:

http://www.epamig.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=2696.
Acesso em: 06 de novembro 2019.

PRICE, M. Leaves of the Moringa tree can prevent daping-off disease of seedlings. *Educacional Concerns for Hunger Organization Development News*, v.17, p.2-3, 1995.

RAMACHANDRAN, C.; TER, K.V.; GOPALAKRISHMAN, P.K. Drumstick (*Moringa oleifera*): A multipurpose Indian vegetable. *Economic Botany*. v.34, p.276-283, 1980.

RANGEL, M. S. A. *Moringa Oleifera* uma planta de uso múltiplo. Circular técnica, 9. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros,1999. Disponível em: Acesso em: 16 dezembro. 2019.

RANIERI, Guilherme R.; REITER, Arpad S.; NASCIMENTO, Vinícius. e BORGES, Felipe. (Org.). *Guia prático de Panc: Plantas alimentícias não convencionais*. 1. ed. São Paulo: [s.n.], 2017. 1-14 p.

SHENKIN, A. Micronutrients in health and disease. *Postgraduate Medical Journal*, v. 82, n. 971, p. 559-567, 2006. PMID:16954450.