



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE  
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ALEXSANDRA CRYSTINA MORAIS MACÊDO**

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MORINGA INFLUENCIADA POR  
DIFERENTES TIPOS DE ÁGUA**

Cuité - PB

2023

ALEXSANDRA CRYSTINA MORAIS MACÊDO

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MORINGA INFLUENCIADA POR  
DIFERENTES TIPOS DE ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado a Universidade Federal  
de Campina Grande, como pré-  
requisito para a obtenção de título de  
Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira

Cuité - PB

2023

M141g Macêdo, Alessandra Crystina Morais.

Germinação de sementes de moringa influenciada por diferentes tipos de água. / Alessandra Crystina Morais Macêdo. - Cuité, 2023.

33 f.:

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2023.

"Orientação: Prof. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira".

Referências.

1. Sementes. 2. Sementes - germinação. 3. Sementes de moringa germinação. 4. Sementes de moringa - germinação - água. I. Oliveira, Fernando Kidelmar Dantas de. II. Título.

CDU 631.53.01(043)

ALEXSANDRA CRYSTINA MORAIS MACÊDO

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MORINGA INFLUENCIADA POR  
DIFERENTES TIPOS DE ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande, como pré-requisito para a obtenção de título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 09/ 02/ 2023

**BANCA EXAMINADORA**



---

Pref<sup>o</sup>. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira  
(Orientador - UFCG)



---

Pref<sup>o</sup>. Dr. Luiz Sodré Neto  
(Membro titular - UFCG)



---

Pref<sup>o</sup>. Dr. José Ronaldo Medeiros Costa  
(Membro titular - IFPE)

**DEDICATÓRIA,**

Ao meu esposo Josivaldo Santos, por ser meu amigo, companheiro e o maior incentivador dessa jornada. Obrigada por acreditar no meu sonho e nunca me deixar desistir.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força e coragem durante toda esta caminhada.

Ao meu esposo Josivaldo Santos, pelo companheirismo, paciência, incentivo na minha formação e realização desse sonho. Obrigada por me fazer acreditar que eu conseguiria. Passamos por momentos difíceis, mas nunca perdemos a fé que conseguiríamos fechar esse ciclo tão longo e árduo.

Aos meus familiares em especial a meu tio João Macêdo e Kaligia Silva pelo apoio dado nessa etapa tão importante da minha vida.

Ao meu orientador professor Dr. Kidelmar Dantas pela ajuda, aprendizagem e orientação, contribuindo com minha formação acadêmica.

Aos meus amigos de curso, em especial, Ana Hosana e Paloma Késsia pela amizade e por toda ajuda nessa reta final do curso tão importante.

E, por fim, a todos que de alguma forma contribuíram nesse processo de formação acadêmica.

*“Lembre-se de Deus em tudo o que fizer, e ele lhe mostrará o caminho certo”.*

(Provérbios 3:6)

## RESUMO

A *Moringa oleifera* Lam. é o único gênero da família Moringaceae, conhecida como acácia branca, árvore-rabanete-de-cavalo, cedro, moringueiro e quiabo-de-quina é nativa do Norte da Índia com ótimas qualidades para alimentação humana e animal. O objetivo geral da pesquisa foi avaliar a superação de dormência de *M. oleifera* em diferentes tipos de água e, específicos investigar qual tipo de água proporciona um melhor crescimento da fitomassa da espécie. O estudo foi desenvolvido na UFCG, Centro de Educação e Saúde, *Campus* de Cuité-PB, nos Laboratórios didáticos. O período experimental foi de 18 de outubro a 10 de novembro de 2022. As variáveis investigadas foram a percentagem de germinação, número de folhas, radícula, caulículo e fitomassa fresca e seca. Os tratamentos usados foram denominados de Tratamento 1 - Água mineral comercial, Tratamento 2 - Água proveniente do Horto Florestal Olho D'água da Bica, Tratamento 3 - Água mista (50% água mineral e 50% água da fonte do Olho D'água da Bica) e Tratamento 4 - Água pluvial. A percentagem de germinação que ocorreu com melhor desenvolvimento foi no Tratamento 3, onde possivelmente a mistura de dois tipos de água tenha proporcionado um melhor processo fisiológico na semente da espécie estudada. A superação de dormência de *Moringa oleifera* no Tratamento 1 com água mineral comercial e o Tratamento 3 contendo água mista com 50% de água mineral e água da fonte rica em sais foram os que melhor promoveram a germinação e emergência da espécie. O tipo de água proporcionou melhor produção de fitomassa total fresca e seca foi do Tratamento 3 que continha 50% de água rica em Sódio e 50% de água mineral comercial. Teve ocorrência de microrganismos, mas sem um diagnóstico preciso destes, porém sem atingir de maneira significativa as sementes da espécie.

**Palavras-chave:** *Moringa oleifera*, Germinação, Alimentação, Ração animal.

## ABSTRACT

*Moringa oleifera* Lam. is the only genus of the Moringaceae family, known as white acacia, horseradish tree, cedar, moringueiro and okra, is native to North India with excellent qualities for human and animal food. The objective of the research was to evaluate the overcoming of dormancy of *M. oleifera* in different types of water and, specifically, to investigate which type of water provides a better growth of the species' phytomass, in addition to diagnosing the occurrence of microorganisms in the physiological process. The research was carried out at UFCG, Center for Education and Health, campus of Cuité-PB, at the Laboratory of Zoology of Chords. The experimental period was from October 18 to November 10, 2022. The variables investigated were germination percentage, number of leaves, radicle, stem and fresh and dry phytomass. The treatments used were named Treatment 1 - Commercial mineral water, Treatment 2 - Water from Horto Florestal Olho D'água da Bica, Treatment 3 - Mixed water (50% mineral water and 50% water from the source of Olho D'água da Bica Spout) and Treatment 4 - Rainwater. The percentage of germination that occurred with better ease was in Treatment 3, where possibly the mixture of two types of water provided a better physiological process in the seed of the studied species. Overcoming dormancy of *Moringa oleifera* in Treatment 1 with commercial mineral water and Treatment 3 containing mixed water with 50% mineral water and spring water rich in salts were the ones that best promoted the germination and emergence of the species. The type of water that best produced fresh and dry total phytomass was Treatment 3, which contained 50% sodium-rich water and 50% commercial mineral water. There was occurrence of microorganisms, but without a precise diagnosis of these, however without significantly reaching the seeds of the species.

**Keywords:** *Moringa oleifera*, Germination, Food, Animal feed.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Folha, flores e frutos de <i>Moringa oleifera</i> .....	14
<b>Figura 2.</b> Disposição espacial do experimento com <i>Moringa oleifera</i> no Laboratório didático do CES.....	19
<b>Figura 3.</b> Experimento no local definitivo no Laboratório didático do CES.....	19
<b>Figura 4.</b> Sementes de <i>Moringa oleifera</i> em germinação.....	20
<b>Figura 5.</b> Medição de plântula de <i>Moringa oleifera</i> .....	21
<b>Figura 6.</b> Plântula completa sendo pesada em balança de precisão digital (A); Modelo da balança utilizada (B).....	21
<b>Figura 7.</b> Caulículos (A); Folhas (B); Radículas de <i>Moringa oleifera</i> (C).....	22
<b>Figura 8.</b> Estufa utilizada para secagem da fitomassa vegetal fresca e seca.....	22
<b>Figura 9.</b> Pesagem da fitomassa seca de <i>Moringa oleifera</i> .....	23

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Tipos de água utilizada no experimento com sementes de <i>Moringa oleifera</i> .....	18
<b>Tabela 2.</b> Porcentagem de germinação sementes de <i>Moringa oleifera</i> com superação de dormência e submetidas a quatro tratamentos por 20 dias.....	24
<b>Tabela 3.</b> Valores médios da fitomassa fresca de radícula, caulículo e número folhas de <i>Moringa oleifera</i> .....	25
<b>Tabela 4.</b> Valores médios da fitomassa fresca de radícula, caulículo e folhas de <i>Moringa oleifera</i> .....	26
<b>Tabela 5.</b> Valores médios da fitomassa seca de radícula, caulículo e folhas de <i>Moringa oleifera</i> .....	27
<b>Tabela 6.</b> Valores médios totais da fitomassa fresca e seca de radícula, caulículo e folhas de <i>Moringa oleifera</i> .....	27

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	12
2.1. GERAL.....	12
2.2. ESPECÍFICOS.....	12
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MORINGA.....	15
3.2. CULTIVO DA ESPÉCIE .....	16
3.3. IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL E APLICAÇÕES .....	16
3.4. TRATAMENTO DE ÁGUA .....	18
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
4.1. COMPRIMENTO, FITOMASSA FRESCA E SECA DE PLÂNTULAS.....	22
4.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	24
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	29
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30
<b>ANEXOS</b> .....	32

## 1. INTRODUÇÃO

O plantio de oleaginosas exóticas não convencionais perenes, como a Moringa, vem se intensificando no Semiárido brasileiro, por se adaptarem às condições climáticas da região e às características do solo (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

A *Moringa oleifera* se trata de uma espécie considerada de múltiplos usos e, isso se torna atrativo, pois a obtenção de diversos produtos e a aplicabilidade dessas plantas as coloca como prioridade no desenvolvimento ecológico de áreas (RANGEL, 1999). O poder germinativo, o grau de umidade, o vigor e o acúmulo de massa de matéria seca são variáveis que indicam a maturidade fisiológica (EGLI, 1998).

Os tratamentos pré-germinativos podem auxiliar na germinação, como a rápida e uniforme emergência das plântulas em ambientes adversos, tendo em vista ser uma técnica que auxilia no aceleração da quebra de dormência. A dormência é o fenômeno por meio do qual as sementes de uma determinada espécie, mesmo sendo viáveis e tendo todas as condições ambientais favoráveis, deixam de germinar (LACERDA *et al.*, 2010).

Para a superação de algumas causas de dormência torna-se necessário alterar certos constituintes da semente para que se promovam modificações fisiológicas no eixo embrionário. A exposição da semente à embebição tem sido uma das tecnologias testadas em várias espécies para facilitar a germinação; e a depender da situação até mesmo conferir às plantas maior tolerância em caso de estresse (HENKEL, SALIM, IDRIS, 1975). Segundo Eira, (1988) esta condição permite a ocorrência das fases iniciais do processo de germinação sem atingir a fase de alongamento celular e a protrusão da raiz primária, beneficiando no campo a maior velocidade de estabelecimento da semente.

A água sem dúvida é o fator que exerce a maior influência sobre o processo de germinação. Da absorção de água resultam a reidratação dos tecidos, intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário (RABANNI *et al.*, 2013).

Assim, partindo da relevância da espécie *Moringa oleifera* no Nordeste e diante de suas mais diversas aplicabilidades, objetivou-se avaliar a germinação e emergência da espécie sob quatro tipos de água diferentes e apontar qual (is) tipo (s) influenciaram nos

processos fisiológicos supracitados, além de avaliar a produção de biomassa seca da espécie sob os tratamentos avaliados.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar a superação de dormência de *Moringa oleifera* Lam. com quatro tipos de água diferentes.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Investigar qual tipo de água proporciona um melhor crescimento de fitomassa da espécie;

Avaliar a germinação e emergência que ocorrem nas sementes de moringa, a partir dos tipos de água usados.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA MORINGA

A *Moringa oleifera* é uma das 14 espécies pertencentes ao único gênero da família *Moringaceae*, vulgarmente conhecida como acácia branca, árvore-rabanete-de-cavalo, cedro, moringueiro e quiabo-de-quina. Nativa do Norte da Índia, essa espécie é encontrada em diversos países tropicais de baixa altitude, incluindo zonas áridas e semiáridas (KIILL *et al.*, 2012). A denominação científica tem o ‘Oleifera’, em decorrência da cognominação dada às espécies vegetais que apresentam grande quantidade ou produzem óleo (GUALBERTO *et al.*, 2014).

No Brasil a espécie foi introduzida nos anos de 1950 no Estado do Maranhão, como planta ornamental em parques públicos por meio do pesquisador Engenheiro Agrônomo Warwick Estevam Kerr e logo depois sua utilização estendeu-se aos estados do Piauí e Ceará, sendo que atualmente propaga-se por todo o Nordeste (GUALBERTO *et al.*, 2014).

Botanicamente, de acordo com Santos, (2010) a moringa é constituída por folhas compostas verdes pálidas, decíduas, alternadas, pecioladas, bipinada com sete folíolos pequenos, as flores têm as pétalas variando nos tons de branco e creme, diclamídea, monoclinas, perfumadas, inseridas em uma inflorescência terminal do tipo cimosa. O fruto é uma cápsula trilobular de cor marrom esverdeado, deiscente, de tamanho que pode variar 30 a 45 cm e espessura de 1,8 cm, de formato triangular com abertura em três fendas, envolvendo em torno de 15 a 20 sementes (RADOVICH, 2011) (Figura 1).



**Figura 1.** Folha, flores e frutos de *Moringa oleifera*.

### 3.2. CULTIVO DA ESPÉCIE

A moringa pode ser uma alternativa para grande parte do território brasileiro, por ser uma planta perene resistente à seca, pouco exigente quanto ao solo, adubação e tolerante às pragas e doenças, além de ser utilizada como cerca viva e quebra-vento em algumas regiões (SILVA & KERR, 1999).

De acordo com Bezerra *et al.*, (2004) a moringa é uma planta alógama que se propaga por sementes e estacas. Segundo Foi dl *et al.*, (2001) a disseminação acontece por propagação sexuada e assexuada, pouca exigência por nutrientes do solo e água facilitam a produção da moringa.

Por ser tolerante a seca, a espécie cresce melhor nas regiões tropicais e semiáridos. Locais com altitudes abaixo de 600m são mais indicadas para o desenvolvimento da espécie, porém, ela pode crescer em altitudes de até 1.200 m (PRICE, 1985). Jesus *et al.*, (2013) afirmam que as formas de cultivo moringa são simples, a espécie é de crescimento rápido e se adapta bem ao ambiente, favorecendo sua disseminação.

Os espaçamentos para plantio da moringa mais utilizados são 3 m x 3 m ou 5 m x 5 m. Segundo Araújo, (2010) para produção de biomassa e forragem, os espaçamentos podem ser de 25 x 60 cm. Além de se desenvolverem numa ampla faixa latitudinal, são plantas resistentes a variação de pH, podendo variar entre 4,5 a 8. O solo ideal para o cultivo são os areno-argilosos, mas também podem se estabelecer em solos argilosos desde que seja bem drenado (SOUTO, 2019).

Por ser uma espécie tolerante a salinidade, diversos autores realizam trabalhos testando em diferentes níveis de salinidade no desenvolvimento desta espécie. Oliveira *et al.*, (2009) observaram que a salinidade não afetou significativamente a emergência de plântulas de *Moringa oleifera*, no entanto, houve redução no acúmulo de matéria seca à medida que se aumentou a salinidade, sendo moderadamente tolerante.

### 3.3. IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL E APLICAÇÕES

A *Moringa oleifera* tem sido difundida devido ao seu alto valor nutricional, principalmente em relação às folhas, que são importantes fontes de cálcio, vitamina A, vitamina C, potássio, ferro e fósforo. As folhas de moringa contém 440 mg para cada 100 g<sup>-1</sup> de cálcio, enquanto o leite 120 mg, sendo a moringa superior quase 3 vezes o conteúdo de cálcio do leite; enquanto que o teor de vitamina C é (220 mg 100 g<sup>-1</sup> folha seca) já

laranja contém 30 mg, sendo a moringa 7,3 vezes mais rica em vitamina C; o teor de vitamina A encontrado na moringa equivale a 436 mg 100 g<sup>-1</sup>, já o teor encontrado na cenoura, 315 mg, tornando-se as folhas 1,3 vezes superior, já em relação a quantidade de potássio presentes nas folhas, equivalente a 259 mg 100 g<sup>-1</sup> e comparando com a concentração de potássio presente na banana, 88 mg, nota-se que a concentração nas folhas de moringa é superior 2,9 vezes. A moringa contém também o dobro de proteínas existente no leite (SEGUIMOTO, 2013; SOUTO, 2019).

Os flavonoides presentes nas folhas dessa planta possuem ação anti-inflamatória, hepatoprotetora, antioxidante, antidiabético e neuroprotetor (LEONE *et al.*, 2016). Nas folhas e sementes da Moringa, os glicosídeos de tiocarbamatos e isotiocianatos têm um efeito hipotensor e imunológico. Além disso, em sua raiz, a presença da perigospermina tem um efeito antibacteriano e antifúngico.

Outro benefício da *Moringa oleifera* é na atividade anticâncer. Poderosa atividade antitumoral foi identificada nos extratos etanólicos de folhas e sementes de Moringa oleifera, comprovados por Faizi, (1994) sendo identificados tiocarbamato e isotiocianato, que atuam como inibidores do promotor do tumor. Estudos recentes demonstram o potencial da espécie no tratamento anticâncer, na qual a administração de extrato aquoso reduziu o tamanho de tumor em camundongos e aumentou o tempo de vida dos animais na qual ela foi administrada (BAHOI *et al.*, 2020).

Sobre sua ação diabética, um estudo observou que, após a administração de 200 mg/kg de extrato aquoso de *Moringa oleifera* por 60 dias, houve uma diminuição na concentração de glicose no sangue do grupo de ratos diabéticos induzidos por glicose resistentes à insulina (IR) e resistentes a estreptozotocina (STZ) (DIVI, 2012).

As folhas dessa planta também regularam os níveis de glicose em estudos realizados em ratos, no qual aqueles que receberam glicose com farinha da folha de Moringa oleifera mantiveram os níveis mais baixos de glicose em comparação com aqueles que ingeriram apenas glicose. A atividade reguladora da glicose pode ser devido ao alto teor de substâncias polifenólicas (quercetina e kempferol) (OLSON, 2013).

Os frutos apresentam altos teores de proteína. O óleo extraído das sementes é utilizado industrialmente para lubrificar relógios, maquinarias delicadas e na fabricação de perfumes, uso culinário, sendo usado como purgante, óleo para temperar salada e fazer sabão (FAO, 1982; GUIMARÃES, 2014). Diante disso, observa-se a enorme importância e alto valor da espécie, pois esta apresenta inúmeras vantagens para os seres humanos em

todas as suas partes, sendo ainda mais promissora em outras aplicações como o uso para alimentação animal e tratamento de água residuária.

Sob o ponto de vista agrônômico e de subsídio animal, a moringa no que se refere à nutrição de ruminantes, as folhas e talos finos constituem fonte de proteína e de fibra de boa qualidade, que se transforma em energia no rúmen. Segundo Gutiérrez et al., (2012) afirmam que a moringa apresenta boa taxa de degradação no rúmen se convertendo em material de alto valor para alimentação bovina em sistemas localizados nos trópicos.

Rodriguez-Pérez *et al.*, (2012) constataram que a moringa pode ser fornecida fresca, fenada ou ensilada, sem limitações de quantidade e que o uso de grandes quantidades de silagem de moringa na alimentação de vacas leiteiras, além de substituir com eficiência a dieta “convencional”, não altera as características organolépticas e a qualidade do leite produzido. A inclusão de moringa na produção de silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) promove aumento da proteína bruta e melhoria na conservação, com aumento na produção de ácido láctico. A mistura de proporções iguais de moringa com capim elefante, com inclusão de 5% de melaço de cana, resulta em silagem de boa qualidade (MENDIETA-ARAICA *et al.*, 2009) embora seja viável a produção de silagem pura de moringa.

Na nutrição de não ruminantes, principalmente para aves, as folhas de moringa constituem-se em fonte alimentar com alto valor, principalmente no que se refere ao elevado teor de proteínas com ótimo valor biológico, isto é, com considerável presença de aminoácidos essenciais, além de possuir alto teor de minerais e vitaminas (ABOU-ELEZZ *et al.*, 2011).

Em experimento para avaliar o desempenho de galinhas poedeiras em relação a níveis de substituição de milho e soja por formulação contendo farinha de bocaiuva, farelo de mandioca e moringa, verificou que não houve diferença estatística significativa na produção e na qualidade dos ovos, e nem no consumo de ração (OFIÇO, 2016).

### 3.4. TRATAMENTO DE ÁGUA

Levando em conta as chuvas esporádicas da região semiárida, propor alternativas de baixo custo que sejam acessíveis à população é uma das principais preocupações dos cientistas ao apontar a moringa como “filtro” para o tratamento de água residuária e até águas que apresentem elevada turbidez.

O uso das sementes de moringa para o tratamento de água é um método viável, alternativo e de baixo custo para limpeza das águas, principalmente nas regiões semiáridas do nordeste brasileiro (GOLDFARB, 2005). As sementes de moringa contêm cerca de 30 a 42% de óleo e a massa de prensagem, oriunda da extração de óleo, contém um nível muito alto de proteína. Aproximadamente 1% destas proteínas são polieletrólitos catiônicos que neutralizam os colóides em água suja, podendo ser usada como polipeptídeo natural não tóxico para sedimentação de partículas mineral e orgânica na purificação de água, atuando como um coagulante primário (FOIDL *et al.*, 2001).

A moringa vem sendo utilizadas em diversos programas sociais como floculante/coagulante natural de resíduos em água utilização doméstica, principalmente, em regiões que apresentam baixo desenvolvimento e com problemas relacionados ao tratamento de água e limitação de implantação de culturas agrícolas (PEREIRA *et al.*, 2011).

O sulfato de alumínio  $[Al_2(SO_4)_3]$  constitui o floculante/coagulante mais utilizado e difundido mundialmente nas Estações de Tratamento de Água para a remoção de partículas suspensas e, conseqüentemente, remoção da turbidez da água para o consumo humano. Contudo, estudos demonstram que seu uso pode estar associado com o desenvolvimento de neuropatologias e contaminação ao meio ambiente, além de proporcionar um custo relativamente elevado no processo de tratamento da água. Logo o uso de coagulantes ambientalmente corretos apresenta-se como uma alternativa viável dentro dos princípios da agroecologia e vários têm sido inclusive os equipamentos e métodos investigados para melhor obtenção da solução coagulante a partir de extratos da Moringa (ARANTES *et al.*, 2012).

Além da remoção de turbidez em águas, a *Moringa oleifera* tem se mostrado adequada para remoção de metais visando à melhoria da qualidade de águas. Suas sementes possuem também propriedades chamadas adsorptivas com resultados bastante relevantes para a remoção de cádmio, de níquel e de manganês (MARQUES *et al.* 2013).

Siqueira *et al.*, (2015) obtiveram em seu estudo com sementes de moringa no semiárido, resultados de remoção de 92,77% da turbidez da água, em relação ao valor do controle, bem como foi constatado uma redução no número de bactérias do grupo coliforme. Para Camacho *et al.*, (2015), o processo de coagulação e floculação das partículas presentes na água turva, promovem a remoção de cianobactérias que estão em suspensão.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. LOCALIZAÇÃO, INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento e as análises físicas foram realizados nos laboratórios didáticos da UFCG, no Centro de Educação e Saúde – CES, *Campus* de Cuité-PB.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), contendo quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando vinte parcelas experimentais.

As sementes utilizadas no experimento foram submetidas aos seguintes tratamentos: Tratamento 1 - Água mineral comercial; Tratamento 2 - Água proveniente do Horto Florestal Olho D'água da Bica (Amostra 1 – A1); Tratamento 3 - Água mista (50% água mineral e 50% água da fonte do Olho D'água da Bica) e Tratamento 4 - Água pluvial armazenada na cisterna do CES (Amostra 2 – A2), como apresentado na Tabela 1 e Anexo 1.

**Tabela 1.** Tipos de água utilizada no experimento com sementes de *Moringa oleifera*.

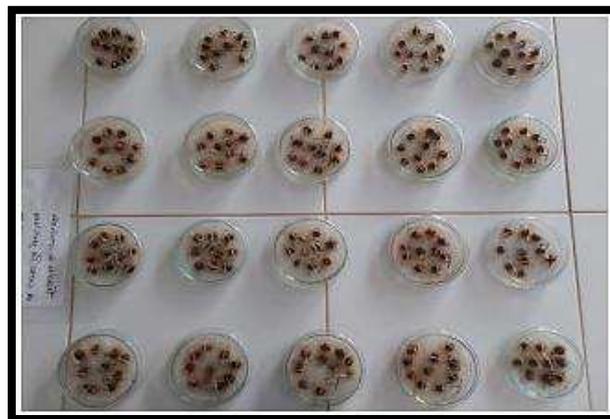
<b>Amostra</b>	<b>Fonte de água</b>
<b>2389 – A1</b>	Olho D'água da Bica
<b>2390 – A2</b>	Pluvial da cisterna do CES
<b>Amostra 3 – A3</b>	Mineral comercial
<b>Amostra 4 – A4</b>	Mineral comercial (50%) + Água do Olho D'água da Bica (50%)

Foi realizada a pré-embebição como tratamento pré-germinativo, utilizando beakers de 500 ml onde foram colocadas 50 sementes em cada um deles, de modo que cada becker continha água que seria utilizada nos experimentos (água mineral, água salobra, água mista e água pluvial). Os beakers com as sementes foram deixados em repouso por 24 horas. Com pinça anatômica, retirou-se semente por semente e depositou-as nas placas de Petri já identificadas sobre bancada no Laboratório, como mostra a Figura 2.



**Figura 2.** Disposição espacial do experimento com *Moringa oleifera* no Laboratório didático do CES.

As placas de Petri que receberam as sementes se colocaram folha de papel A4 como substrato e embebidas com 20 ml por tratamento, utilizando seringa hipodérmica, sendo avaliadas diariamente. Em cada placa de Petri (Figura 3) foram depositadas 10 sementes com 5 repetições por tratamento, totalizando 20 placas de Petri e 200 sementes de *Moringa oleifera*.

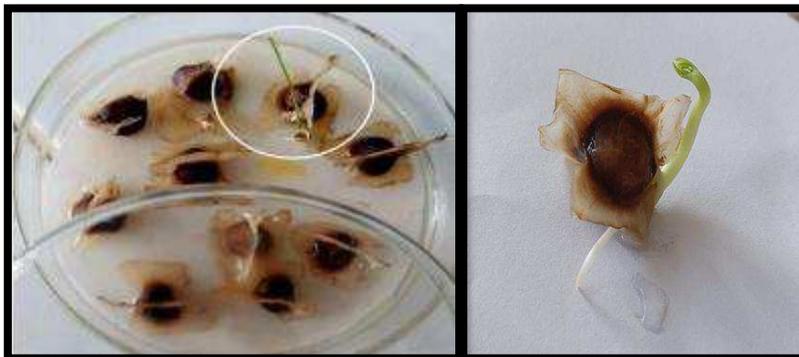


**Figura 3.** Experimento no local definitivo no Laboratório didático do CES.

A avaliação da germinação foi efetuada diariamente, durante 20 dias, iniciando-se em 18 de outubro de 2022 e com término em 10 de novembro de 2022, considerando-se como germinadas as sementes que apresentassem a raiz embrionária evidente e, descartaram-se as sementes que estavam com injúrias.

No sétimo dia após a instalação do experimento (25/10/2022) foi realizada a substituição do substrato nas placas de Petri. Após esta assepsia, irrigaram-se novamente as sementes com os tratamentos com auxílio de seringa.

No nono dia após a instalação do experimento (27/10/2022) foi observado o índice de germinação e, perda de algumas sementes por surgimento de possíveis microrganismos (Figura 4).



**Figura 4.** Sementes de *Moringa oleifera* em germinação.

A porcentagem de germinação indica a proporção do número de sementes que produzirão plântulas normais sob condições adequadas e dentro do período padronizado. A porcentagem de germinação (G): calculada pela fórmula  $G = (N/A) \times 100$ , em que: N = número de sementes germinadas; A = número de sementes na amostra (LOPES *et al.*, 2009).

#### 4.1. COMPRIMENTO, FITOMASSA FRESCA E SECA DE PLÂNTULAS

No décimo oitavo dia de experimento (05/11/2022) realizou-se medição da radícula, caulículo e folhas da moringa, utilizando régua de 20 centímetros. As plântulas de moringa foram manuseadas com auxílio de pinça, dispostas em cima da bancada ao lado da régua e, com ajuda de outra pinça estendia-se a radícula e caulículo e aferia-se os referidos comprimentos (Figura 5). As folhas foram contabilizadas de forma direta, por unidade.



**Figura 5.** Medição de plântula de *Moringa oleifera*.

As pesagens de fitomassa fresca e seca, após o período experimental, foram feitas nos Laboratórios didáticos do Centro de Educação e Saúde, *Campus* de Cuité – PB.

Foi utilizada balança analítica 0,001 g de precisão, modelo N.S.A002848, 220 volts, como mostra a Figura 6.



**Figura 6.** Plântula completa sendo pesada em balança de precisão digital (A); Modelo da balança utilizada (B).

A pesagem de fitomassa verde das plântulas se deu da seguinte maneira: primeiro foi verificado o peso total, em seguida os compartimentos (radícula, caulículo e folhas). Posteriormente, as plântulas normais de cada tratamento e repetição foram submetidas à secagem em estufa a 70° C por 72 horas (NAKAGAWA *et al.*, 1999) e os resultados expressos em g/plântula.

**Figura 7.** Caulículos (A); Folhas (B); Radículas de Moringa oleifera (C).



Os compartimentos da moringa (caulículo, radículas e folhas) devidamente identificadas por cada tratamento, e, colocadas em sacos de papel foram levadas a estufa a uma temperatura de 70° C até obtenção de peso constante (72 horas), sendo retiradas e pesadas e assim, obter a fitomassa seca (Figura 8).



**Figura 8.** Estufa utilizada para secagem da fitomassa vegetal fresca e seca.

A análise de fitomassa seca foi realizada a fim de justificar se haveria o crescimento da matéria seca, já que esta é acompanhada pelo aumento do teor de água nos tecidos da planta. Entretanto, existem exceções como é o caso de embebição de sementes, onde se denota aumento de volume, sem, contudo, aumento na massa seca (REIS & MULLER, 1978) (Figura 9).



**Figura 9.** Pesagem da fitomassa seca de *Moringa oleifera*.

#### 4.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram analisados e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Todas as análises foram feitas como auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à porcentagem de germinação de plântulas de *Moringa oleifera*, onde para a emergência de plântulas verificou-se que os tratamentos utilizados são eficientes na superação da dormência das sementes, com destaque ao T3, apresentando uma porcentagem de 44% de germinação. Tais resultados indicam que os tratamentos aplicados são eficientes para superação da impermeabilidade do tegumento à água, promovendo assim a absorção da mesma e, conseqüentemente, o início do processo germinativo (FERREIRA *et al.*, 2009).

Em pesquisa realizada por Silva, (2018) utilizando água salobra na germinação de sementes de *Moringa oleifera*, os resultados encontrados apontam que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a germinação. Os percentuais foram superiores a 80% e a autora justifica que durante o processo germinativo, pode-se inferir que as sementes passaram por um processo de adaptação à salinidade, originado da osmorregulação, que pode ser induzida por solutos orgânicos (açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos livres e 25 prolina) e/ou íons específicos (Na, Ca e Cl), evitando também a desidratação, o qual é à base da sua tolerância aos sais (QUEIROGA *et al.*, 2006).

**Tabela 2.** Porcentagem de germinação sementes de *Moringa oleifera* com superação de dormência e submetidas a quatro tratamentos por 20 dias.

<b>Tratamentos</b>	<b>TS (Unid.)</b>	<b>SG (Unid.)</b>	<b>PG (%)</b>
<b>T1</b>	50	18	36
<b>T2</b>	50	16	32
<b>T3</b>	50	22	44
<b>T4</b>	50	13	26

T1 = Água mineral; T2 = Água salobra;  
 T3 = Água mista; T4= Água pluvial;  
 TS = Total de sementes; SG = Sementes germinadas;  
 PG = Porcentagem de germinação.

De acordo com a Tabela 3, houve diferença significativa em crescimento para as plântulas de *Moringa oleifera*, de modo que os tratamentos T1, T3 e T4 para a variável radícula foram os que mais se destacaram em crescimento. Para caulículo, T1 e T3 se mostraram mais responsivos, enquanto T2 apresentou baixo crescimento. O número de folhas foi mais responsivo no tratamento T1, enquanto o T2 apresentou menores valores em relação crescimento.

**Tabela 3.** Valores médios da fitomassa fresca de radícula, caulículo e número folhas de *Moringa oleifera*.

	<b>Radícula (cm)</b>		<b>Caulículo (cm)</b>		<b>Nº de folhas (Unid.)</b>
<b>T1</b>	7,15 a	<b>T1</b>	7,15 a	<b>T1</b>	15,97 ab
<b>T2</b>	2,56 b	<b>T2</b>	3,48 b	<b>T2</b>	9,21 b
<b>T3</b>	6,87 a	<b>T3</b>	6,46 a	<b>T3</b>	14,24 ab
<b>T4</b>	6,76 a	<b>T4</b>	6,14 ab	<b>T4</b>	18,57 a
	CV = 22,91 %		CV = 21,85%		CV = 21,81%
	DMS = 3,6676		DMS = 2,7666		DMS = 7,4747

T1 = Água mineral; T2 = Água salobra; T3 = Água mista; T4= Água pluvial.

Valores semelhantes foram encontrados em pesquisa realizada por Silva, (2018) em plântulas de *Moringa oleifera Lamarck* irrigadas com água salobra e água de rejeito do processo de dessalinização. Os valores variaram entre 6,06 cm para o comprimento de radícula e 3,0 para o número de folhas. O T2 da presente pesquisa apresenta altos teores de sais (Anexo 1), o que comprometeu o a germinação, emergência e crescimento da plântula de moringa quando comparado aos demais tratamentos.

A salinidade reduz o crescimento das plantas em virtude do aumento da tensão osmótica da solução, que reduz a absorção de água, e devido ao acúmulo de vários íons em quantidades tóxicas (FAGERIA; STONE; SANTOS, 2011). As plantas quando submetidas ao estresse salino utilizam a redução do número de folhas como estratégia para manutenção da absorção da água, em virtude de que, com menos folhas também haverá menor perda de água pela transpiração foliar (ARAÚJO *et al.*, 2017)

O T1 (água mineral) e o T4 (água pluvial) foram os tratamentos que apresentaram maiores valores para fitomassa fresca em razão da qualidade da água (C1S1) que colabora nos processos fisiológicos de embebição, germinação, emergência e crescimento das espécies vegetais. Estudos no âmbito de embebição com água destilada em sementes de moringa foram realizados por Cáceres *et al.*, (1991) em que observaram que a germinação e um pré-tratamento germinativo em água por 24 horas promoveu os melhores resultados. Processos são iniciados, como a mobilização das reservas, ativação de macromoléculas, e o reajuste da membrana celular, por isso, o desencadeamento do processo germinativo de moringa exige um alto teor de água em sementes intactas (RABANNI *et al.*, 2013). Desse modo, aponta-se que a água com menores valores de sais influencia positivamente no crescimento de plântulas de moringa (T1) e, que a água que contém maior número de sais (T2) apresenta menor crescimento desta espécie.

A Tabela 4 apresenta as médias de fitomassa verde de moringa. Foi observada variação significativa apenas para radícula, onde os Tratamentos 2 e 3 foram os mais responsivos. Nas demais variáveis todos os tratamentos se comportaram sem diferenças estatísticas.

**Tabela 4.** Valores médios da fitomassa fresca de radícula, caulículo de *Moringa oleifera*.

Fitomassa verde (g)							
	Radícula		Caulículo		Folhas		Sementes
<b>T1</b>	0,395 a	<b>T1</b>	1,701 a	<b>T1</b>	0,375 a	<b>T1</b>	3,509 a
<b>T2</b>	0,110 b	<b>T2</b>	0,896 a	<b>T2</b>	0,063 a	<b>T2</b>	3,682 a
<b>T3</b>	0,442 a	<b>T3</b>	1,593 a	<b>T3</b>	0,145 a	<b>T3</b>	4,673 a
<b>T4</b>	0,327 ab	<b>T4</b>	1,212 a	<b>T4</b>	0,141 a	<b>T4</b>	2,901 a
	CV = 27,38 % DMS = 0,2842		CV = 28,63% DMS = 1,0296		CV = 49,82% DMS = 0,4334		CV = 32,41% DMS = 3,1406

T1 = Água mineral; T2 = Água salobra; T3 = Água mista; T4= Água pluvial.

Na Tabela 5 a fitomassa seca apresentou diferença significativa apenas para a variável folha, havendo uma menor produção quando submetidas ao tratamento T2 (água salobra). Os efeitos causados pelos sais são expressos na avaliação do crescimento, em virtude da diminuição do potencial osmótico da solução do solo, resultando em menor absorção e disponibilidade hídrica, influenciando negativamente na divisão e no alongamento celular. As plantas quando submetidas ao estresse salino utilizam a redução do número de folhas como estratégia para manutenção da absorção da água, em virtude de que, com menos folhas também haverá menor perda de água pela transpiração foliar (ARAÚJO *et al.*, 2017).

Resultados próximos a esta pesquisa foram encontrados por Silva, (2018) em relação a produção de fitomassa seca. A pesquisa apontou que o quantitativo de folhas de moringa quando submetido a tratamento com água de rejeito de dessalinizador, apresentou peso em sua matéria seca de 1,79 g. Holanda *et al.*, (2011) verificaram que a partir dos tratamentos 9,6 e 12 dS.m<sup>-1</sup> de NaCl houve a redução de produção de matéria seca de folha (PMSF), da raiz (PMSR) e relação parte aérea/raiz de carnaúba (*Copernicia prunifera*).

Analisando sementes com e sem tegumento após embebição de sementes de moringa em água por um período de 24 horas, Noronha, (2019) identificou valores de 0,313 g de massa seca, valores estes bem próximos ao da presente pesquisa ao utilizar a embebição como prática para acelerar a germinação.

**Tabela 5.** Valores médios da fitomassa seca de radícula, caulículo de *Moringa oleifera*.

<b>Fitomassa seca (g)</b>							
	<b>Radícula</b>		<b>Caulículo</b>		<b>Folhas</b>		<b>Sementes</b>
<b>T1</b>	0,0326 a	<b>T1</b>	0,1354 a	<b>T1</b>	0,024 a	<b>T1</b>	1,0646 a
<b>T2</b>	0,0092 a	<b>T2</b>	0,0772 a	<b>T2</b>	0,007 b	<b>T2</b>	1,0382 a
<b>T3</b>	0,0354 a	<b>T3</b>	0,1252 a	<b>T3</b>	0,018 ab	<b>T3</b>	1,4034 a
<b>T4</b>	0,0280 a	<b>T4</b>	0,0946 a	<b>T4</b>	0,019 ab	<b>T4</b>	0,4034 a
	CV = 31,44%		CV = 29,16%		CV = 3,08%		CV = 33,37%
	DMS = 0,0295		DMS = 0,0920		DMS=0,0125		DMS = 0,9782

T1 = Água mineral; T2 = Água salobra; T3 = Água mista; T4= Água pluvial.

**Tabela 6.** Valores médios totais da fitomassa fresca e seca de radícula, caulículo e folhas de *Moringa oleifera*.

<b>Tratamentos</b>	<b>Fitomassa fresca (g)</b>	<b>Fitomassa seca (g)</b>
<b>T1</b>	5,980	1,2566
<b>T2</b>	3,970	0,8676
<b>T3</b>	6,853	1,582
<b>T4</b>	4,581	0,9158

## 6. CONCLUSÃO

A superação de dormência de *Moringa oleifera* Lam. no Tratamento 1 com água mineral comercial e o Tratamento 3 contendo água mista com 50% de água mineral e água da fonte rica em sais foram os que melhor promoveram a germinação e emergência da espécie.

O tipo de água que proporcionou melhor produção de fitomassa total fresca e seca foi do Tratamento 3 que continha 50% de água rica em Sódio e 50% de água mineral comercial.

Teve ocorrência de microrganismos, mas sem um diagnóstico preciso destes, porém sem atingir de maneira significativa as sementes da espécie.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. da C.S. *et al.* Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* L. em diferentes locais de germinação e submetidas à pré-embebição. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 1083-1087, 2005.

ARAÚJO, R.P.S.; SILVA, E.C.A.; SANTOS, C.A.; PACHECO, C.M.; NOGUEIRA, R. J.M.C. Influência da salinidade no crescimento inicial de mudas de *Jatropha curcas* L. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 8, n. 1, p. 55-62, 2017.

BARRETO, M.B.; FREITAS, J.V.B.; SILVEIRA, E.R. Constituintes químicos voláteis e não-voláteis de *Moringa oleifera* Lam., Moringaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 893-897, 2009.

CÁCERES, A.; Freire, V.; Girón, L.M.; Vilés, A.O; Pacheco, G. *Moringa oleifera* (Moringaceae): ethnobotanical studies in Guatemala. **Economic Botany**, v. 45, n. 4, p. 522-523, 1991

EIRA, M.T.S. **Condicionamento osmótico de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.): efeitos sobre a germinação e desempenho sob estresses hídrico, salino e térmico.** Piracicaba, 1988. 90p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1988

GUALBERTO, A.F.; FERRARI, G.M.; DE ABREU, K.M.P.; DE LIMA, P.B.; FERRARI, J. L. Características, propriedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleifera* Lam.): Aspectos agroecológicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 19-25, 2014

HENKEL, P.A. **Drought resistance in plants: methods of recognition and intensification. In: Plant Water Relationships in Arid and Semi-Arid Conditions.** Paris: UNESCO, v. 16, 1961, p. 167 – 174.

HOLANDA, S.J.R.; ARAÚJO, F.S.; GALLÃO, M. I.; MEDEIROS FILHO, S. Impacto da salinidade no desenvolvimento e crescimento de mudas de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E.Moore). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 1, p. 47–52, 2011.

IDRIS, M.; ASLAM, M. The effect of soaking and drying seeds before planting on the germination and growth of *Tritium vulgare*, under normal and saline conditions. **Canadian Journal of Botany**, v. 53, p. 1320 – 1332, 1975

KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. V; LIMA, P. C. F. **Moringa oleifera: registro dos visitantes florais e potencial apícola para a região de Petrolina, PE.** Embrapa Semiárido-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2012.

LACERDA, M.J.R.; CABRAL, J.S.R.; SALES, J.F.; FREITAS, K.R.; FONTES, A.J. Superação da dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. “Marandu”. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 823-828, 2010.

LOPES, A.C.A; NASCIMENTO, W.M. **Análise de sementes de hortaliças.** 2009.

OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA, M.K.T.; SILVA, R.C.P.; SILVA, O.M.P.; MAIA, P.M.E.; CÂNDIDO, W.S. Crescimento de mudas de moringa em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 79-87, 2013

QUEIROGA R.C.F.; ANDRADE NETO R.C.; NUNES G.H.S.; MEDEIROS J.F.; ARAÚJO W.B.M. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da salinidade. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p.315-319, 2006.

RABBANI, A.R.C; SILVA-MANN, R; FERREIRA, R.A.; VASCONCELOS, M.C. Pré-embrição em sementes de moringa. **Scientia plena**, v. 9, n. 5, 2013.

RANGEL. M.S.A. **Moringa oleifera: uma planta de uso múltiplo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 1999. 41p. (Embrapa-CPATC. Circular Técnica, 9).

SALIM, M.H.; Todd, G.W. Seed soaking as a pré-sowing, drought-hardening treatment in wheat and barley seedlings. **Agronomy Journal**, v. 60, p. 179-182, 1968.

SILVA, A. R.; KERR, E. W. **Moringa uma nova alternativa para o Brasil**. Fortaleza: UFC DIRIU, 1999. 95 p.

SILVA, L.G.C. da. **Utilização de água salobra e rejeito de dessalinizador na germinação e produção de mudas de *Moringa oleifera* Lamarck**. 2018.

VIEIRA, H., CHAVES, L.H.G., VIÉGAS, R.A. Crescimento inicial de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) sob omissão de nutrientes. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 4, p.51-56, 2008.

**ANEXOS****ANEXO 1**

Perfil físico-químico da água mineral natural sem gás, proveniente da fonte Santa Rita I, comercializada pela Indaiá\*.

<b>Composição química</b>	<b>mg/L</b>
Cloreto	15,36
Sódio	10,421
Silício total	5,137
Nitrato	4,32
Bicarbonato	1,07
Sulfato	0,96
Potássio	0,825
Magnésio	0,615
Cálcio	0,298
Brometo	0,04
Bário	0,026
<b>Características físico-químicas</b>	
pH a 25 °C	4,95
Condutividade elétrica a 25°C	76,5 µS/cm
Temperatura da água na fonte	28,8 °C
Resíduo de evaporação a 180°C	44,45 mg/L

## ANEXO 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
Setor de Ciência do Solo  
Campus II – Areia – PB Cep.: 58397-000  
Tel.: (0xx83)3362-1700 Fax.: (0xx83)3362-2259



### RESULTADO DA ANÁLISE DE ÁGUA

Nº. da Amostra: **2389-2392**

Nome do Proprietário: UFCG/CES-CAMPUS CUITÉ

Nome da Propriedade:

Município: Cuité Estado: PB Telefone:

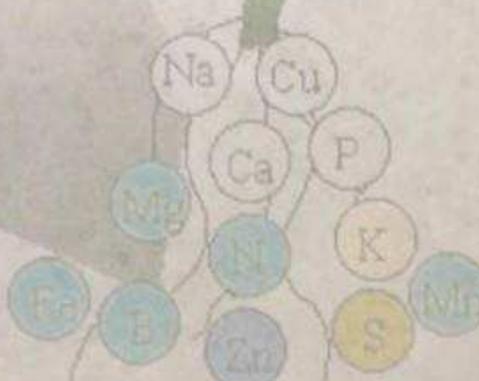
Identificação da amostra pelo produtor: Irrigação

**Resultados da Análise**

Amostra	pH	C.E. <small>µmhos/cm a 25°C</small>	mmol/L <sup>-1</sup>								RAS	Classificação
			SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>		
2389	3,4	2,66	0,02	5,83	27,18	0,66	2,55	0,00	0,00	28,50	13,28	C4S4
2390	8,5	0,16	0,01	0,70	2,64	0,22	0,93	0,00	3,25	0,50	2,93	C1S1
2391	8,14	0,12	<0,01	0,41	3,01	0,05	0,10	0,00	0,75	0,75	5,97	C1S1
2392	4,9	0,19	<0,01	0,19	3,24	0,05	0,08	0,00	0,50	2,25	8,82	C1S2

C.E.: Condutividade Eléctrica a 25° C      RAS: Retenção de Adsorção de Sódio

**ATENÇÃO: CONSULTAR UM ENGENHEIRO AGRÔNOMO PARA UMA BOA ORIENTAÇÃO**



Data

Entrada: 04 12 2019 Saída: 13 12 2019

Técnico Responsável

Adailson Pereira de Souza  
Eng. Agrônomo CRECA 14014570-6