



LUIS FELIPE BARBIM

EXTRATOS FOLIARES DE MORINGA (*MORINGA OLEIFERA*) NO CULTIVO ORGÂNICO DA ALFACE

**LAVRAS - MG
2021**

LUIS FELIPE BARBIM

**EXTRATOS FOLIARES DE MORINGA (*MORINGA OLEIFERA*) NO
CULTIVO ORGÂNICO DA ALFACE**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Felipe Schwerz
Orientador

Ms. Rafael Peron Castro
Coorientador

**LAVRAS – MG
2021**

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar, à minha família, pelo incentivo e apoio durante toda a minha vida. Aos meus pais, Lourival e Mara pelo apoio e suporte incondicional ao longo dos anos e às minhas irmãs, com quem dividirei minhas conquistas.

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Engenharia Agrícola.

Aos meus professores e orientadores Pedro Castro Neto e Felipe Schwerz e pelo convívio, ensinamento e suporte durante o desenvolvimento do projeto.

Aos meus coorientadores Rafael Peron Castro e Yasmin Berchembrock por todo o auxílio e paciência com meu projeto, escrita e execução da estatística do experimento ao longo deste período, sem vocês não seria possível!

Aos amigos da República Zona Rural, que ao longo desses anos ajudaram em meu desenvolvimento pessoal e foram fundamentais em momentos difíceis.

Aos amigos e companheiros de trabalho do Sítio Trovão, pela oportunidade aprender e fazer parte dessa equipe maravilhosa.

Enfim, a todos que de alguma forma fizeram parte da minha vida e de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui, o meu MUITO OBRIGADO!

RESUMO

Moringa oleífera (Moringaceae) é uma hortaliça arbórea que se destaca pelo alto valor nutricional de suas folhas, constituindo uma importante fonte de proteína, vitaminas, minerais, aminoácidos e antioxidantes. Além disso, os benefícios agronômicos dos extratos foliares de moringa têm sido amplamente estudados e se dão pela presença de nutrientes essenciais, bioestimulantes e fitohormônios que influenciam diretamente no desenvolvimento vegetal. Com isso, o trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes extratos foliares de moringa no cultivo de alface americana. Serão avaliados cinco tratamentos, constituídos por dois diferentes tipos de extrato hidroalcolico de folhas de moringa na concentração de 3%, com aplicação via solo e foliar, juntamente com um tipo controle (água). O delineamento utilizado foi de blocos casualizados - DBC com quatro repetições e parcelas constituídas por três plantas espaçadas a 0,3m e conduzidas em casa de vegetação sob manejo orgânico. Para o pré-condicionamento germinativo, as sementes foram embebidas nos extratos correspondentes ao seu tratamento por 6 horas, diretamente na bandeja com o substrato até que o recipiente atingisse sua capacidade de campo. Após enraizadas, as mudas foram transplantadas em casa de vegetação onde os mesmos tratamentos serão aplicados periodicamente. Por fim, foram avaliados a taxa de germinação, comprimento radicular (cm), sanidade das folhas externas, massa fresca total (g), circunferência da cabeça comercial (cm), diâmetro (cm), altura (cm) e ciclo da planta (dias), não sendo observado diferença significativa entre os tratamentos para nenhum dos parâmetros avaliados. Sendo assim, o extrato foliar de moringa não teve efeito no crescimento e desenvolvimento de plantas de alface.

Palavras-chave: Priming. Extratos vegetais. Agricultura orgânica. Bioestimulante.

ABSTRACT

Moringa oleifera (Moringaceae) is a horticultural tree that stands out for the nutritional value of their leaves, highlighted as an important source of protein, vitamins, minerals, amino acids and antioxidants. Furthermore, the agronomical benefits of moringa leaf extracts have been widely investigated as they gather essential nutrients, bio stimulants and plant growth promoters that influences directly over the plant development. Thus, the present work aims to evaluate the effect of different moringa leaf extracts at the iceberg lettuce (*Lactuca sativa*) cultivation. Five treatments made of two types of hydro alcoholic moringa leaf extract at 3% ratio were applied by foliar spraying or at the rootzone, along with the control (tap water). A Randomized Block Design was made with 4 replications and plots constituted with 3 plants each, spaced 0.3m from one another and cultivated at the greenhouse under organic practices. As previous treatment, the seeds were soaked directly at the treys with their treatment correspondent moringa leaf extract for 6 hours at the substrate field capacity. The sprouts were transplanted at the greenhouse where the same leaf extract was applied every couple of weeks. Germination ratio, root length, leaf sanity, fresh biomass, head perimeter, diameter, height, and plant cycle were evaluated. As a result, no significative difference was found, and the moringa leaf extracts did not affected at the iceberg lettuce development.

Keywords: Priming. Plants extract. Organic agriculture. Bio stimulants.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1	Horticultura orgânica no Brasil	8
2.2	Consumo de alface americana (<i>lactuca sativa</i>)	10
2.3	Os benefícios da moringa (<i>moringa oleífera</i>) na agricultura	12
2.4	Extratos foliares de moringa	14
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1	Local de condução do experimento	17
3.2	Extrato de moringa	17
3.3	Teste de germinação	18
3.4	Condução do experimento em canteiro	20
3.5	Análise estatística	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
5	CONCLUSÕES.....	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica é um processo produtivo comprometido com a organicidade e sanidade dos alimentos vivos que não utiliza agrotóxicos e produtos de origem química, como por exemplo, fertilizantes, gerando assim produtos de maior qualidade e proporcionando uma alimentação mais saudável a população (MAGALHÃES, 2020). Além dos benefícios para a alimentação, o sistema produtivo orgânico traz muitos benefícios para o ambiente no qual é produzido, uma vez que não há nenhum tipo de contaminação no solo, cursos d'água e lençol freático com substâncias químicas tóxicas (AAO, 2021). O solo é conduzido sob manejo mínimo, preservando sua estrutura e fertilidade, utilizando-se adubo verde e outras técnicas, como a compostagem, produção de húmus de minhoca, entre outras. Além disso, a irrigação é feita visando o uso racional da água, apenas com o necessário para o crescimento e desenvolvimento das plantas, como a irrigação por gotejamento ou qualquer outra técnica, sempre se adequando quanto a realidade de cada produtor (AAO, 2020). O sistema de produção orgânico está sempre em busca de novas tecnologias e produtos que sejam biodefensivos no combate a pragas e doenças e bioestimulantes na correção de deficiências nutricionais, além de fornecer substâncias com capacidade de gerar um estímulo no crescimento, desenvolvimento e produção das plantas (RASHID WAR et al., 2012).

Nos últimos anos, houve um aumento na demanda por alimentos mais saudáveis para consumo, gerando assim, um estímulo na procura por produtos produzidos pelo sistema orgânico. Segundo levantamento recente realizado pela Hortifruti Brasil (PESSOA; MACHADO JUNIOR, 2021), as folhosas ocupam lugar de destaque no cenário nacional da olericultura brasileira, sendo que quatro culturas pesquisadas, alface, repolho, couve e brócolis, envolvem um contingente próximo a 1,5 milhão de produtores, com grande destaque para o Estado de São Paulo, principal polo produtor do país. A folhosa mais consumida no Brasil é a alface, sendo muito procurada por bares, restaurantes e hamburguerias, devido entre outros, ao seu valor nutricional, sabor e baixo custo. Sua produção é em maioria realizada por pequenos produtores, na chamada agricultura familiar, sendo uma importante fonte de renda, além de poder ser produzida durante todo o ano quando se utiliza diferentes variedades (PESSOA; MACHADO JUNIOR, 2021).

No sistema produtivo orgânico, a alface, além de valor econômico e nutricional, possui valor para a pesquisa e desenvolvimento de novas biotecnologias, pois se trata de uma espécie bioindicadora de toxicidade em água. As sementes de alface são utilizadas como os principais

bioindicadores em diversos estudos para avaliar os riscos potenciais no ambiente, visto que se encontram entre as espécies de plantas mais usadas e recomendadas pela US Environmental Protection Agency na detecção de efeitos ecotoxicológicos (EPA U.S., 1996). Com isso, a alface se torna uma aliada dos pesquisadores na busca por uma agricultura sustentável e isenta de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Os bioestimulantes vegetais são definidos como substâncias ou microorganismos, utilizados na produção, com o objetivo de incrementar a eficiência nutricional e a tolerância a estresses bióticos e abióticos (RASHID WAR et al., 2012). É importante progredir no conhecimento sobre os bioestimulantes a fim de se estabelecer procedimentos de aplicação e definição dos produtos de forma mais adequada para cada cultura, evitando assim, recomendações generalizadas (OLIVEIRA, 2016). Entre as culturas estudadas como bioestimulantes, a *Moringa oleifera Lam. (Moringaceae)*, uma hortaliça arbórea, se destaca pelo alto valor nutricional de suas folhas, constituindo uma importante fonte de proteína, vitaminas, minerais, aminoácidos e antioxidantes (DICHOFF, 2017). Além disso, os benefícios agrônômicos dos extratos foliares de moringa têm sido amplamente estudados e se dão pela presença de nutrientes essenciais, bioestimulantes e fitohormônios que influenciam diretamente no desenvolvimento vegetal. Com isso, o trabalho teve como objetivo avaliar diferentes extratos hidroalcoólicos de moringa no desenvolvimento vegetativo da alface americana (*Lactuca sativa*).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Horticultura orgânica no Brasil

A horticultura orgânica no Brasil teve suas primeiras iniciativas nos anos 70, após suceder uma década com a chamada Revolução Verde, período no qual se fez extenso uso de mecanização, fertilizantes altamente solúveis e defensivos químicos, juntamente com a introdução de variedades genéticas desenvolvidas com o intuito de maximizar o aproveitamento destes insumos químicos na agricultura (FILHO et al., 2002; MAZZOLENI & NOGUEIRA, 2006).

O uso indiscriminado da terra, associado a essa “modernização”, fez com que o produtor rural fosse perdendo a autonomia e renda de suas terras, se tornando cada vez mais dependente da indústria o que, conseqüentemente, resultou no grande êxodo rural e esvaziamento do campo (SOUZA; RESENDE, 2003).

Com a chegada dos anos 70, ao ser mais difundido os conceitos agrícolas, bem como a

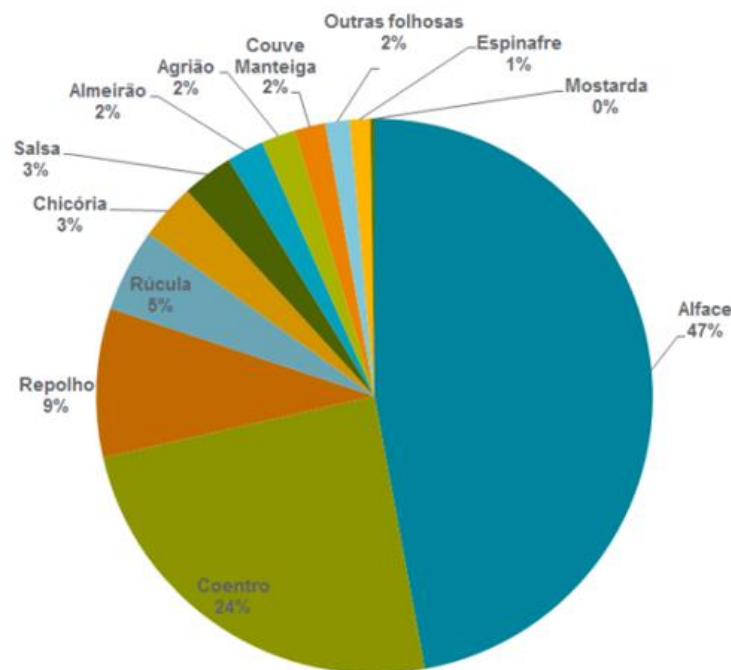
procura da população mundial por uma alimentação mais saudável e isenta de agrotóxicos, surgiram as iniciativas orgânicas no país, em alternativa aos métodos tradicionais, embasadas nos princípios da agricultura moderna. Tendo bons resultados com a agricultura praticada nos anos 70, a agricultura orgânica avançou os anos 80 com cada vez mais força no cenário brasileiro, surgindo assim, as primeiras associações de produtores somado aos movimentos ligados a agricultura familiar e a ambientalistas até que, no final da década de 90, se tornou significativa, também, em nível de mercado com o agregamento de valor ao sistema produtivo orgânico. (KHATOUNIAN, 2001). com o aumento da demanda no mercado, e sem uma regulamentação legal, assistiu-se uma crescente oferta de produtos que se auto-rotularam como orgânicos, muitas vezes produzidos por pessoas interessadas somente nos lucros dessa "fatia do mercado" e sem um compromisso verdadeiro com o processo de produção agroecológico como um todo, o que fez surgira regulamentação desses produtos junto ao poder executivo (BRITO, 2004).

Deu-se, então, início a mobilização em torno da regulamentação da atividade, focada na certificação dos produtos. Essa mobilização envolveu instituições públicas e organizações não governamentais ligadas ao movimento orgânico de todo o país, e resultou na elaboração dos instrumentos legais (Instrução Normativa n° 007/99 e Instrução Normativa n° 006/02 do MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) que estabelece uma série de procedimentos para a agricultura e pecuária orgânica, em vigor até recentemente, quando o Presidente da República sancionou a Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003 que visa organizar a produção, a certificação e a comercialização de produtos orgânicos em todo o país. Portanto, pode definir-se como sistema orgânico de produção agropecuário, todo aquele sistema que adota tecnologias que aperfeiçoem o uso dos recursos naturais e sócio-econômicos, tendo por objetivo a autosustentação no tempo e no espaço, a maximização da independência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais ou transgênicos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana (FILHO et al., 2002; MAZZOLENI; NOGUEIRA, 2006). Essa regulamentação, vigente até os dias de hoje, com associações e processos certificadores rígidos, juntamente ao MAPA, fazem com que a horticultura orgânica ganhe força e visibilidade dentro do mercado nacional, conseqüentemente, como uma das alternativas de renda para os pequenos, médios e grandes produtores, principalmente, devido à crescente demanda mundial por alimentos mais saudáveis (ABCSEM, 2019).

2.2 Consumo de alface americana (*Lactuca Sativa*)

A alface (*Lactuca sativa*) é a folhosa mais importante presente no mercado brasileiro, representando um grande papel social e econômico para a população. Dentre as mais diversas variedades de alface, a americana, apesar de ser nutricionalmente inferior as demais variedades, vem ganhando cada vez mais espaço na preferência dos brasileiros, devido ao seu sabor, crocância e, ainda, por suportar melhor o processamento, além de apresentar melhor conservação pós-colheita e resistência ao transporte e manuseio (ESTADO DE MINAS, 2015).

Figura 2.1 – Soma valores comercializados, em %, de folhosas por espécie.



Fonte: ABCSEM (2016).

Graças a suas características, a alface americana é utilizada tanto in natura, como na indústria de processamento mínimo e por redes de “fast food” (YURI et al., 2002; HENZ; SUINAGA, 2009), sendo muito popularizada na utilização em lanches e sanduíches. Sua folha contém vitaminas A, C e niacina, também conhecida como vitamina B3, além de sais minerais, como cálcio, fósforo e ferro (TABELA 2.1) A vitamina A auxilia no funcionamento dos órgãos da visão e é boa para pele, a vitamina C atua contra infecções, auxiliando no processo de cicatrização.

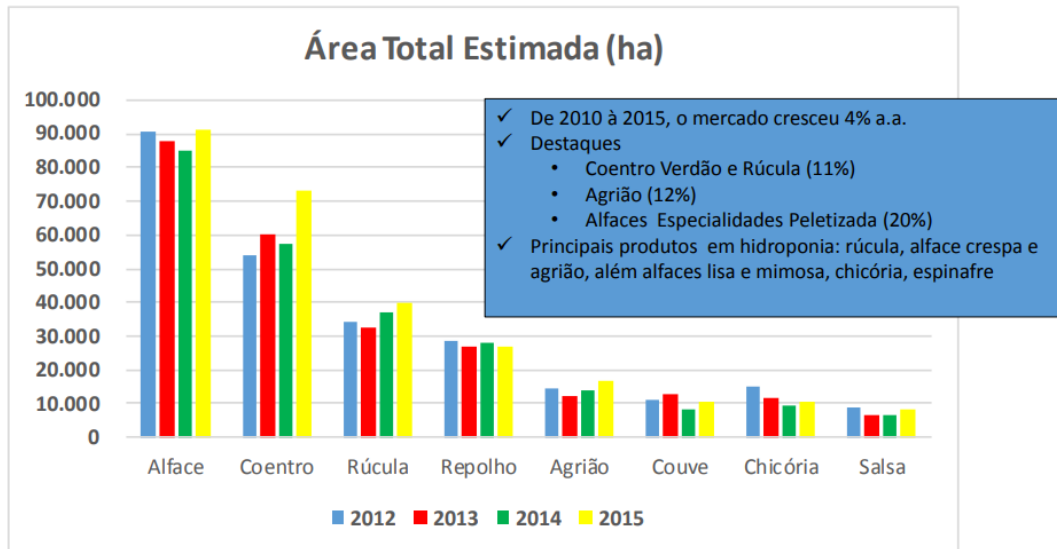
Tabela 2.1 – Composição nutricional alface americana (*Lactuca sativa*).

Composto	Quantidade para 100 g
Água	96,1%
Calorias	15 a 17 cal
Proteína	1,3 g
Carboidratos	1,7 g
Fibra alimentar	1,8 g
Colesterol	0 g
Lipídeos	0,2 g
Cálcio	0,38 g
Fósforo	0,26 g
Ferro	0,04 g
Potássio	0,267 g
Sódio	0,03 g
Tiamina	0,011 g
Riboflavina	0,012 g

Fonte: Valentina (2015).

Hoje, a alface americana já é a vice-campeã em vendas no país, depois da alface crespa, e, embora apresente um maior custo da produção, esse é compensado pelo preço final, já que no varejo a americana chega a custar até 25% mais que os outros tipos de alface (CEASA, 2021). Em Minas Gerais cerca de 80% da alface produzida é proveniente da agricultura familiar, bem como nos demais estados do Brasil (MACHADO JUNIOR, 2021), sendo comercializada diretamente com o consumidor, fazendo com que resulte em maior rentabilidade para o produtor e chegue a menor preço ao consumidor final. Assim, a maior demanda dos consumidores ocasiona cada vez mais no aumento na área cultivada dessa hortaliça.

Figura 2.2 – Estimativa de área produtiva de hortaliças folhosas.



Fonte: ABCSEM (2016).

Exigente por solos ricos em nutrientes, a cultura responde bem à adubação orgânica, em particular, em solos de clima tropical, no qual a mineralização da matéria orgânica é intensa (MONTEMURRO et al., 2010), fator que coloca grande parte do território nacional apto a produção da cultura em todas as épocas do ano, sendo assim, ofertando alface durante todos os dias do ano para a população, em larga escala.

2.3 Os benefícios da moringa (*Moringa oleifera*) na agricultura

Moringa oleifera (Moringaceae), também conhecida como “árvore da vida” ou acácia branca, é uma hortaliça arbórea que se destaca pelo grande potencial de exploração, tanto nutricional e fitoterapêutico para humanos, quanto agronomicamente (RANGEL, 1999). Mesmo com boa perspectiva para saúde humana, em 2019, a Anvisa proibiu a venda de qualquer produto contendo esta planta, exatamente por considerar existirem poucos estudos que demonstrem as doses eficazes e a segurança da planta para a saúde, diferente de países, como na Europa e América do Norte, onde a moringa é considerada um super alimento. A moringa possui as características gerais de vegetais de folha, sendo ricas em cálcio e ferro e sendo uma importante fonte de fósforo (TABELA 2.2). São consumidas como vegetais verdes, em saladas, em curries, como pickles ou condimento (MARTIN; RUBERTA, 1979; RAMACHANDRAN et al., 1980 DUKE, 1987). Os frutos podem ser cozidos e consumidos como alimento humano. As raízes são medicinais e utilizadas no tratamento de muitas

doenças, por serem consideradas estimulantes e diuréticas (MELO, 2012).

Tabela 2.2 – Composição nutricional das folhas de *Moringa oleifera*

Parâmetros	Folhas frescas	Folhas secas
Umidade g/100g	73,9	5,9
Proteínas g/100g	11,9	27,2
Lipídeos g/100g	1,1	17,1
Cinzas g/100g	2,3	11,1
Fibra bruta g/100g	3,4	19,4
Carboidratos g/100g	10,6	38,6
Energia (Kcal/100g)	86,6	339,1
Cálcio (g/kg)	8,47	20,98
Potássio (g/ kg)	5,49	19,22
Ferro (g/kg)	0,17	0,28
Fósforo (g/k g)	1,11	3,51
Sódio (g/kg)	0	0
Magnésio (g/kg)	1,51	4,06
Manganês (mg/kg)	0	0
Cobre (mg/kg)	0	0
Zinco (mg/kg)	13	54

Fonte: Yaméogo et al., 2011.

O pó das sementes da moringa pode ser utilizado para o tratamento de água, uma vez que estimula o processo de decantação, separando as impurezas. Esse se dá pelo fato da semente da moringa conter lectina, que, quando solubilizada, promove esse efeito de decantação dos compostos diluídos excluindo a cor e turbidez das águas contaminadas (CASTRO, 2017). As sementes devem ser colhidas e, em seguida, colocadas no recipiente em que será feito o tratamento, no qual três sementes são capazes de purificar até um litro de água. (AGRAER, 2018). Sendo assim, as sementes de moringa tem potencial para tratamento de água residuária nas pequenas propriedades, como um método sustentável e ecológico.

Na agricultura, a moringa tem os mais diversos usos, sendo o mais comum deles o uso como sebes, servindo como cerca viva ou quebra-vento (JAHN et al., 1986), devido a sua

grande massa vegetal desenvolvida. Em algumas partes do Sudeste da Ásia, a planta é usada como suporte para culturas trepadeiras como inhames e pimenta preta. A raiz tem potencial de uso como nematicida (GUZMAN, 1984) e é usada também como uma planta ornamental nos Estados Unidos e África (JAHN et al., 1986). A pasta resultante da extração do óleo das sementes pode ser usada como um condicionador do solo, fertilizante ou ainda na alimentação animal, tendo como idéia substituir parte do milho e da soja, que são usados na alimentação das galinhas, por alimentos que o agricultor pode produzir na própria propriedade. Tendo em vista que o plantio da soja e milho demanda alto custo, tempo e área de plantio ao pequeno produtor, ou até mesmo em regiões onde não tem clima que permita seu cultivo, como em áreas do cerrado brasileiro, torna-se uma alternativa de baixo custo e alto valor nutricional aos animais.

A moringa possui uma madeira resinosa, de baixa qualidade, sendo utilizada para usos medicinais e industriais, oiu, ainda, como serragem para animais, e como cobertura de solo em sistemas agroecológicos (MELO, 2012). Com suas raízes tuberosas, pivotantes e volumosas, tem a capacidade de condicionar o solo, conseguindo produzir em terrenos arenosos, possuindo uma baixa capacidade de retenção da água. Essas características viabilizam o seu uso na elaboração de PRADs – Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas e em programas de reflorestamento, silvicultura, sistemas silvio pastoris ou de Integração Lavoura, Pecuária & Floresta – ILPF (CASTRO, 2017).

Outro fator que vem sendo cada vez mais estudado pelos pesquisadores é o potencial uso das folhas da moringa na produção de extratos com ação biostimulante em outras plantas (AAMIR IQBAL, 2015), tendo como objetivo melhorar o desenvolvimento e crescimento, bem como diminuição no ciclo da planta e melhoria na qualidade do produto final, além de promover resistência a fatores bióticos e abióticos como pragas, doenças e fatores climáticos (RASHID WAR et al., 2012).

2.4 Extratos foliares de moringa

Na agricultura, as principais limitações ao desenvolvimento dos cultivos são as condições adversas que estão expostas, seja por fatores abióticos, como estresse hídrico, temperatura, radiação, nutrientes e CO₂, ou por fatores bióticos, como pragas e doenças. Tais fatores são limitantes ao crescimento e aprofundamento do sistema radicular, além de afetar a

atividade biológica e de defesa das plantas, o que compromete tanto o estabelecimento, como o desenvolvimento das culturas (TAIZ et al., 2017).

A moringa, apresentando esse grande potencial benéfico na agricultura como fonte bioestimulante de crescimento e desenvolvimento nas plantas, sem a utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos, tem sido amplamente estudada e se dão pela presença de nutrientes essenciais às plantas e fito-hormônios que influenciam diretamente no crescimento e desenvolvimento vegetal, exercendo um papel de bioestimulante vegetal natural, devido ao alto valor nutricional de suas folhas, que constitui uma importante fonte de proteína, vitaminas, minerais, aminoácidos e antioxidantes (TABELA 2.3).

Os bioestimulantes vegetais são definidos como substâncias ou microorganismos utilizados nas plantas com o objetivo de incrementar a eficiência nutricional, a tolerância aos estresses ambientais e biológicos e melhorar a qualidade da cultura e seu produto final (OLIVEIRA, 2016).

Figura 2.3 - Composição de aminoácidos de folhas e frutos de *Moringa oleífera* (g/16gN)*.

Componentes	Folhas	Frutos
Arginina	6,0	3,6
Histidina	2,1	1,1
Lisina	4,3	1,5
Triptofano	1,9	0,8
Fenilamina	6,4	4,3
Metionina	2,0	1,4
Treonina	4,9	3,9
Leucina	9,3	6,5
Isoleucina	6,3	4,4
Valina	7,1	5,4

Fonte: Rangel (1999)

Visto que os fatores bióticos e abióticos influenciam diretamente no desempenho das plantas, pesquisadores vem utilizando o extrato de moringa, preparado por diferentes métodos e aplicados em diferentes concentrações, via solo e foliar, como bioestimulante e biodefensivo, como alternativa agroecológica, evitando assim o uso de produtos químicos na lavoura, visando melhorar a nutrição e resistência da planta (RASHID WAR et al., 2012), uma vez que os elementos minerais exercem forte influência na incidência e severidade das doenças. A efetividade e magnitude desta influência dependem das funções que cada elemento tem no metabolismo e nos mecanismos naturais de defesa das plantas, na sua

disponibilidade no solo, na interação com outros nutrientes, entre outras coisas.

Um dos minerais presentes em maior quantidade na moringa é o cálcio, nutriente essencial à formação de compostos responsáveis pela estabilidade da parede celular e redução da intensidade de inúmeras doenças nos mais diversos cultivos, bem como a qualidade de frutos e firmeza da planta (BRAGA et. al., 2013). Estudos apontam que a utilização do extrato de moringa fortaleceu as plantas, dando maior resistência a pragas, doenças e desenvolvimento vegetal em maior velocidade, surtindo efeito tanto na germinação de sementes, quanto quando aplicado diretamente nas plantas (RASHID WAR et al., 2012).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local de condução do experimento

Os experimentos foram conduzidos durante o ano de 2019, nos meses de agosto, setembro e outubro, período de transição entre inverno e primavera, em uma pequena propriedade rural denominada Sítio Trovão, localizada no município de Ijací-MG (latitude: -21°15'66", longitude: -44°92'06"), que se insere na classificação Cwa de Köppen, clima subtropical caracterizada como uma estação chuvosa no verão e seca no inverno (MARTINS et al., 2018).

3.2 Extrato de moringa

A fim de testar o efeito bioestimulante no crescimento e desenvolvimento de outras culturas, foram obtidos dois diferentes extratos (Extrato 1 e Extrato 2) oriundos das folhas de *Moringa oleifera*. Para a produção dos extratos utilizados no experimento, foram coletadas folhas de moringa cultivadas sob manejo orgânico no Sítio Trovão e encaminhadas ao laboratório de química do Grupo de Estudos em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel - G-óleo, localizado na Universidade Federal de Lavras (UFLA), para o preparo dos extratos. Para o Extrato 2 as folhas de moringa desinfetadas com hipoclorito (1%) foram maceradas para o rompimento dos tecidos celulares, no sentido de estimular a produção de metabólitos secundários, enquanto para o Extrato 1, não houve esse processo. Posteriormente, as folhas foram acondicionadas em desidratador elétrico com temperatura controlada em 45°C por 24h. O material desidratado foi moído em moinho de facas e o pó obtido foi passado por peneira de 10 mesh. O extrato foi preparado misturando-se 350g do pó da folha seca de moringa com 1750mL de álcool 96% (proporção 1:5; concentração 0,2 g/mL*). A mistura para extração permaneceu em contato por 48 horas e, em seguida, foi filtrada para obtenção do extrato líquido. O extrato líquido foi colocado em rotoevaporador concentrado em estufa à vácuo, à 42°C ($\pm 1,0^\circ\text{C}$), por 96 horas** para a retirada do álcool (concentração final 0,67 g/mL*) e armazenado em frasco âmbar à temperatura aproximada de 4°C.

* Essa concentração representa apenas a mistura em massa por volume do pó da folha na álcool.

** Após as primeiras 48 horas, a estufa foi aberta para liberação do vapor de álcool no interior, pois o volume interno pode ficar saturado de álcool, o que cessaria a evaporação do álcool do extrato.

Os extratos foliares de moringa utilizados no experimento foram diluídos em água a uma concentração de 3%. Os processos de fabricação dos dois extratos diferem apenas na

maceração das folhas, previamente ao processo de secagem dessas.

3.3 Teste de germinação

Para testar o efeito dos extratos na germinação de sementes de alface americana (*Lactuca sativa*), foi realizado um teste de germinação testando-se três diferentes tratamentos (T1: controle, T2: Extrato 1, T3: Extrato 2).

Para cada tratamento, o teste de germinação (G%) foi realizado com 60 sementes de alface americana livre de agrotóxicos, distribuídas em bandejas plásticas celulares, semeados em substrato “Carolina Soil”, próprio para a produção de mudas, a aproximadamente 0,5cm de profundidade, seguindo a recomendação técnica do fornecedor.

Após a semeadura, foi realizada a aplicação dos tratamentos com o auxílio de um borrifador manual na capacidade de campo da bandeja celular, obtida pela média de 3 células: 8mL, com um total aplicado de 500mL em 60 células: 8,3mL, onde a diferença de 0,3mL se dá pela presença de deriva no momento de aplicação dos tratamentos, com a observação de percolamento em todas as células. É importante salientar que, para o tipo controle (T1), foi utilizado apenas água.

Figura 3.1 – Bandejas celulares pós-semeadura e aplicação dos tratamentos.



Fonte: Do Autor (2021).

Figura 3.2 – Extrato concentrado de moringa previamente a diluição em água.



Fonte: Do Autor (2021).

As sementes foram submetidas a embebição no substrato durante 6 horas, em casa de vegetação. Após esse período de tempo, foram irrigadas para a lavagem dos extratos aplicados onde, posteriormente, foram avaliados os parâmetros de velocidade e taxa de germinação, bem como comprimento e desenvolvimento radicular das mudas produzidas.

A avaliação do índice de velocidade e taxa de germinação foi realizada a partir do 4º dia de semeadura, diariamente, até o dia de plantio em canteiro.

Para a avaliação de comprimento e desenvolvimento radicular, foram selecionadas 3 mudas aleatoriamente para cada tratamento, onde foram posteriormente lavadas, para a observação e avaliação do comprimento e desenvolvimento radicular.

Figura 3.3 – Desenvolvimento radicular das mudas dos tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente.



Fonte: Do Autor (2021).

3.4 Condução do experimento em canteiro

Após o período de produção de mudas, foram selecionados aleatoriamente, em cada tratamento do teste de germinação, plantas para serem cultivadas em canteiros a fim de estudar o efeito dos extratos associados a forma de aplicação no desenvolvimento e produtividade de alface americana, totalizando cinco tratamentos:

T1: Controle;

T2: Extrato 1 via aplicação foliar;

T3: Extrato 2 via aplicação foliar;

T4: Extrato 1 via solo;

T5: Extrato 2 via solo.

Posteriormente a seleção das mudas, foi realizado o transplântio, em canteiros sob casa de vegetação e manejo orgânico, plantado diretamente sob composto orgânico e submetido a capinas manuais semanais. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados - DBC com quatro repetições e parcelas constituídas por três plantas espaçadas a 0,3m, seguindo a recomendação técnica do fornecedor da semente. A fim de evitar a influência dos tratamentos nas parcelas situadas lado a lado, foi utilizada uma parcela de bordadura de três plantas entre cada uma dessas.

Figura 3.6 – Canteiro pós-plantio das mudas.



Fonte: Do Autor (2021).

Foi realizado, 15 dias após o plantio, a primeira aplicação via foliar e solo dos tratamentos, com volume de aplicação de 5mL por planta de cada extrato, sendo que, para o tipo controle, não houve nenhuma aplicação ao longo do experimento. A aplicação via foliar foi realizada com auxílio de um borrifador manual, tendo seu volume de aplicação de 5mL, enquanto a aplicação via solo foi realizada com o auxílio de um frasco e uma seringa milimetrada, no qual o volume era aplicado diretamente no caule, visando atingir a rizosfera da planta.

Após 7 dias a primeira aplicação em canteiro, foi realizado a primeira avaliação das plantas quanto a diâmetro (cm) incluindo a cabeça e folhas extremas, altura (cm) avaliados da base ao topo da planta e sanidade avaliado em porcentagem de plantas doentes. Sete dias após a primeira avaliação repetiu-se a aplicação dos extratos com incremento de 5ml no volume de aplicação, totalizando assim, 10mL de extrato aplicado por planta. Após 7 dias, foi realizada novamente uma segunda avaliação de diâmetro, altura e sanidade. Sendo assim, houve um total de 2 aplicações e 2 avaliações, intercaladas semanalmente, até o dia da colheita. Ao final do ciclo da planta foi avaliado o peso (g) e o diâmetro da cabeça comercial (cm). Para todas as variáveis analisadas foi realizada a observação a nível médio de parcela.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos para todas as variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F a 5% de probabilidade usando o software Genes (CRUZ, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fim de estudar o efeito bioestimulante de extratos de *Moringa oleifera* no desenvolvimento e produtividade de alface americana, foram avaliados diâmetro (TABELA 4.1), altura (TABELA 4.2) e sanidade (TABELA 4.3) de plantas sobre aplicação de diferentes extratos tanto via foliar quanto via solo.

Embora Hala et al. (2017) tenha estudado o uso dos extratos de *Moringa oleifera* sob concentrações de 2, 4 e 6 % e observado efeito significativo em pimenta (*Capsicum annuum* L.) cv. California Wonder, afetando positivamente seu crescimento e desenvolvimento, assim como em seu produto final, o mesmo não foi observado no presente trabalho. Para todas as variáveis testadas não houve diferença significativa entre os tratamentos com os extratos de moringa a 3%.

No teste de germinação, todos os tratamentos obtiveram 100% de germinação.

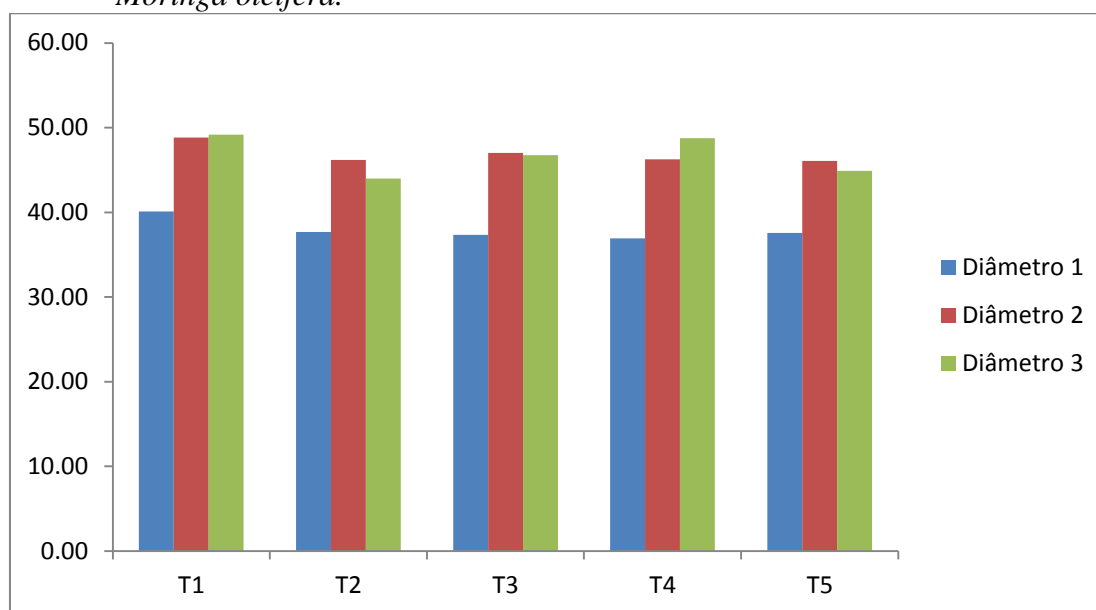
Tabela 4.1 - Diâmetros (cm) de plantas de alface americana avaliados aos 7 (Diâmetro 1), 14 (diâmetro 2) e 21 (diâmetro 3) dias após aplicação de diferentes extratos de *Moringa oleifera*.

		Diâmetro 1	Diâmetro 2	Diâmetro 3
FV	GL	QM	QM	QM
Blocos	3	2.72	2.03	5.46
Tratamentos	4	6.22 ^{ns}	5.38 ^{ns}	20.77 ^{ns}
Erro	12	6.13	6.56	20.07
Total	19			
Média		37.92	46.87	46.72
CV		6.53	5.46	9.59

^{ns}: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Do Autor (2021)

Figura 4.1 - Diâmetro médio (cm) de plantas de alface avaliados aos 7 (Diâmetro 1), 14 (diâmetro 2) e 21 (diâmetro 3) dias após aplicação de diferentes extratos de *Moringa oleifera*.



T1: Controle; T2: Extrato 1 via foliar; T3: Extrato 2 via foliar; T4: Extrato 1 via solo; T5: Extrato 2 via solo.

Fonte: Do Autor (2021)

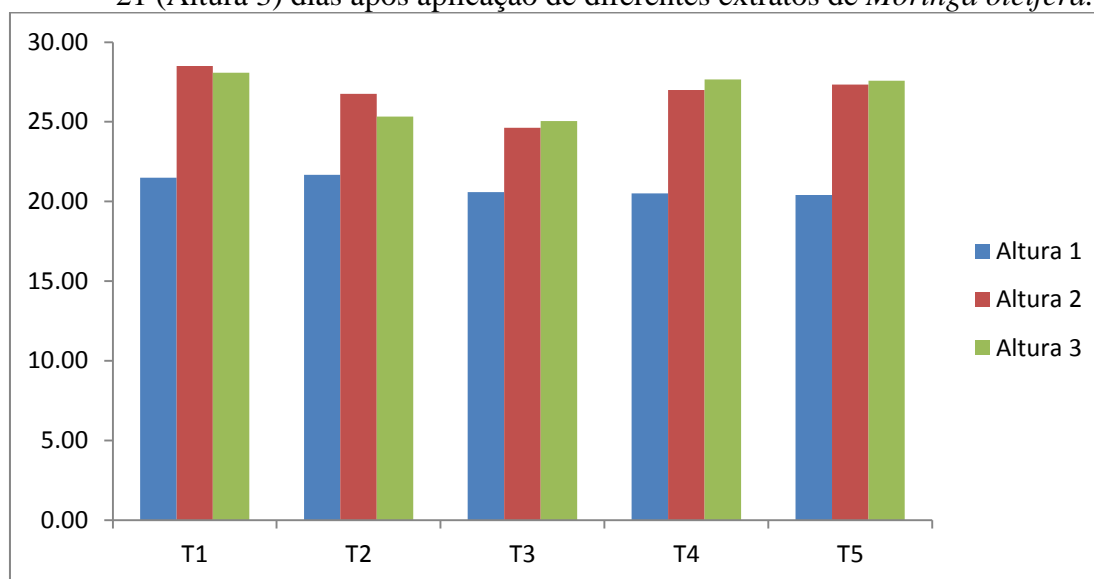
Tabela 4.2 - Altura (cm) de plantas de alface americano avaliados aos 7 (Altura 1), 14 (Altura 2) e 21 (Altura 3) dias após aplicação de diferentes extratos de *Moringa oleifera*.

		Altura 1	Altura 2	Altura 3
FV	GL	QM	QM	QM
Blocos	3	1.21	8.14	2.17
Tratamentos	4	1.43 ^{ns}	7.94 ^{ns}	8.24 ^{ns}
Erro	12	1.56	3.93	5.58
Total	19			
Média		20.93	26.84	26.74
CV		5.98	7.38	8.84

^{ns}: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Do Autor (2021)

Figura 4.2 - Altura média (cm) de plantas de alface avaliados aos 7 (Altura 1), 14 (Altura 2) e 21 (Altura 3) dias após aplicação de diferentes extratos de *Moringa oleifera*.



T1: Controle; T2: Extrato 1 via foliar; T3: Extrato 2 via foliar; T4: Extrato 1 via solo; T5: Extrato 2 via solo.

Fonte: Do Autor (2021)

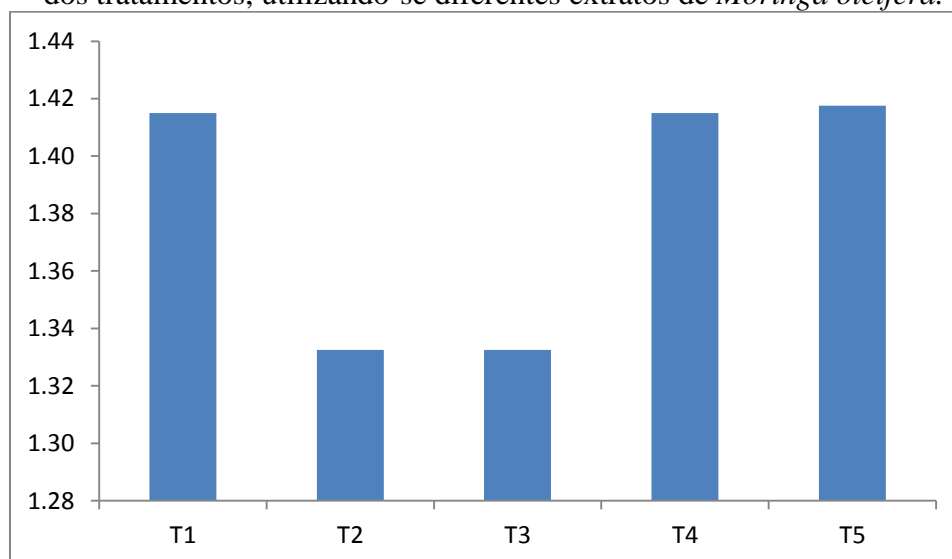
Tabela 4.3 - Sanidade das plantas de alface americana avaliados aos 7, 14, e 21 dias após aplicação de diferentes extratos de *Moringa oleifera*.

FV	GL	QM
Blocos	3	0.63
Tratamentos	4	0.01 ^{ns}
Erro	12	0.07
Total	19	
Média		1.38
CV		18.86

^{ns}: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Do Autor (2021)

Figura 4.3 - Sanidade média das plantas de alface avaliados aos 7, 14 e 21 dias após aplicação dos tratamentos, utilizando-se diferentes extratos de *Moringa oleifera*.



T1: Controle; T2: Extrato 1 via foliar; T3: Extrato 2 via foliar; T4: Extrato 1 via solo; T5: Extrato 2 via solo.

Fonte: Do Autor (2021)

Os resultados obtidos apontam que não houve diferença entre os extratos, assim como o método de aplicação, via solo e foliar, podendo ser resultado de uma baixa concentração ou volume de aplicação do extrato (HALA et al., 2017), erro na formulação do extrato, ou até mesmo pelo fato de o composto utilizado em canteiro fornecer todos os nutrientes necessários para desenvolvimento, favorecendo a lei do mínimo de Liebig.

Nas avaliações realizadas após sua colheita, referentes a peso (TABELA 4.4) e diâmetro da cabeça comercial da alface americana (TABELA 4.5), também obtiveram os mesmo resultados, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos.

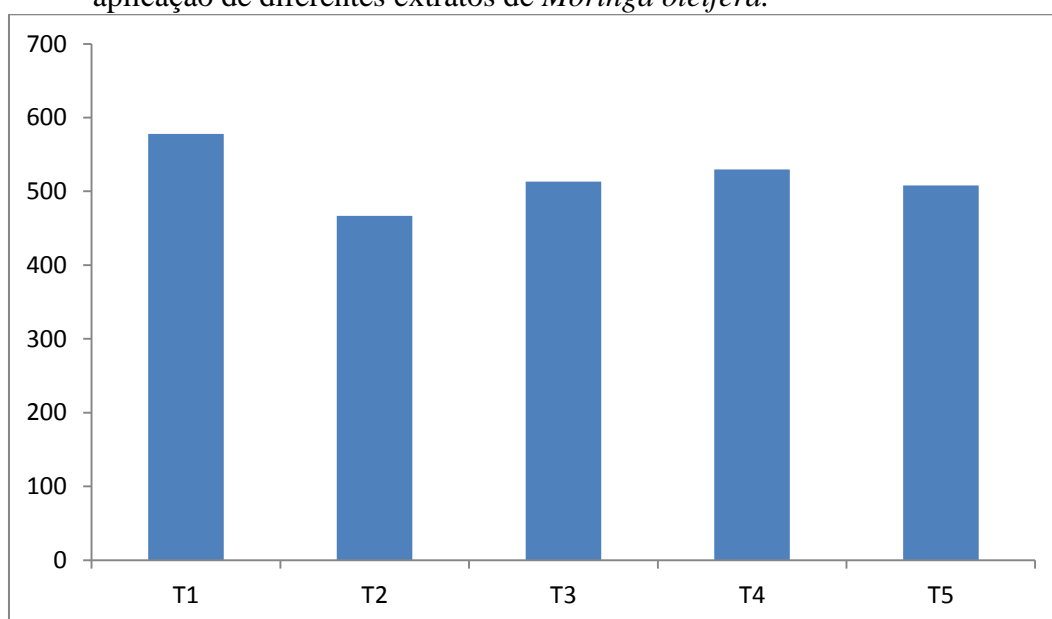
Tabela 4.4 - Peso (g) da cabeça comercial da alface americana avaliado após a aplicação de diferentes extratos de *Moringa oleifera*.

FV	GL	QM
Blocos	3	5610.23
Tratamentos	4	6425.96 ^{ns}
Erro	12	7869.78
Total	19	
Média		519.08
CV		17.09

^{ns}: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Do Autor (2021)

Figura 4.4 - Peso médio (g) da cabeça comercial da alface americana avaliado após a aplicação de diferentes extratos de *Moringa oleifera*.



T1: Controle; T2: Extrato 1 via foliar; T3: Extrato 2 via foliar; T4: Extrato 1 via solo; T5: Extrato 2 via solo.

Fonte: Do Autor (2021)

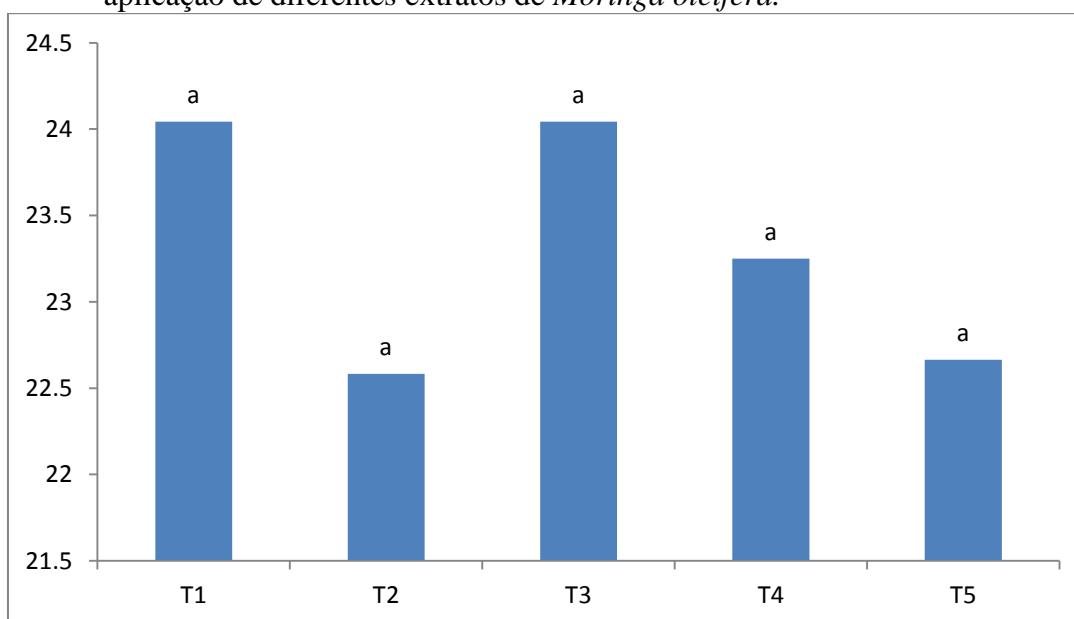
Tabela 4.5 - Diâmetro médio da cabeça comercial da alface americana avaliado após a aplicação de diferentes extratos de *Moringa oleifera*.

FV	GL	QM
Blocos	3	2.96
Tratamentos	4	2.02 ^{ns}
Erro	12	3.53
Total	19	
Média		23.32
CV		8.06

^{ns}: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Do autor (2021)

Figura 4.5 - Diâmetro médio da cabeça comercial da alface americana avaliado após a aplicação de diferentes extratos de *Moringa oleifera*.



T1: Controle; T2: Extrato 1 via foliar; T3: Extrato 2 via foliar; T4: Extrato 1 via solo; T5: Extrato 2 via solo.

Fonte: Do Autor (2021)

5 CONCLUSÕES

Não houve diferenças significativas entre os dois tipos de extratos aplicados via solo, foliar e controle. Os parâmetros diâmetro, altura, peso, sanidade, durante a fase de desenvolvimento e diâmetro e peso da cabeça comercial na fase pós-colheita foram estatisticamente iguais entre os tratamentos, não diferindo entre si, portanto, o uso dos extratos hidroalcoólicos de *Moringa oleífera* a 3% não surtiram efeito no cultivo orgânico da alface americana.

REFERÊNCIAS

- AAO AGRICULTURA PARA TODOS. **Agricultura orgânica**. Disponível em: <http://aao.org.br/aao/agricultura-organica.php>. Acesso em: 19 out. 2021.
- GUEVARA, M. D. F. *et al.* Fitotoxicidade em águas residuárias domésticas utilizando sementes como bioindicadores. **REVISTA DAE**, Pelotas, v. 67, n. 216, p. 1-51, jan./2018. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_216_n_1773.pdf. Acesso em: 19 out. 2021.
- CAMPO & NEGÓCIOS. **Folhosas: Em destaque no cenário nacional**. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/folhosas-em-destaque-no-cenario-nacional/>. Acesso em: 19 out. 2021.
- SOUZA, J. T. A. PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GENÓTIPOS DE ALFACE PRODUZIDAS SOB O MANEJO ORGÂNICO. **Universidade Federal de Minas Gerais**, Montes Claros, v. 1, n. 1, p. 1-29, fev./2018. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/NCAP-AYMQJR/1/josiany_thamara_alves_souza_disserta__o_josiany.pdf. Acesso em: 19 out. 2021.
- HF BRASIL. **ALFACE**. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/estatistica/folhosas.aspx>. Acesso em: 19 out. 2021.
- SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **Alface americana: crocância verde conquista mercado**. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/crocancia-verde-conquista-mercado/>. Acesso em: 20 out. 2021.
- BRZEZINSKI, C. R. *et al.* Produção de cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. **Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 1, p. 84-89, fev./2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/MBRpyFXpVC3SHX6DPHkSFbh/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.
- VALARINI, P. J. *et al.* DIAGNÓSTICO DA AGRICULTURA ORGÂNICA NO BRASIL. **Embrapa Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 1-23, mai./2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1015717>. Acesso em: 20 out. 2021.
- LIMA, J. O. A. D. A. Moringa oleifera Uma Planta de Uso Múltiplo . **Circular Técnica**, Aracajú, v. 9, n. 1, p. 1-41, mar./1999. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44719/1/CPATC-DOCUMENTOS-9-MORINGA-OLEIFERA-UMA-PLANTA-DE-USO-MULTIPLO-FL-13127A.pdf>. Acesso em: 21 out. 2021.
- RANGEL; A., M. S.. Moringa oleifera: uma planta de uso múltiplo.. **Circular Técnica**, Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, v. 9, n. 9, p. 1-41, jul./2000. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44719/1/CPATC-DOCUMENTOS-9-MORINGA-OLEIFERA-UMA-PLANTA-DE-USO-MULTIPLO-FL-13127A.pdf>. Acesso em: 21 out. 2021.

CHICO GRANJEIRO. **ALFACE AMERICANA.** Disponível em: <https://www.chicogranjeiro.eco.br/produtos/alface-americana-unidade/>. Acesso em: 21 out. 2021.

CASTRO, Rafael Peron. Desenvolvimento de produtos inovadores derivados da moringa. **Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, Natal- RN, v. 1, n. 2, p. 1-60, ago./2017. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/24340/1/DesenvolvimentoBioprodutosInovadores_Castro_2017.pdf. Acesso em: 21 out. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA. **ANÁLISE DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DE Moringa oleífera COM DIFERENTES ADUBOS ORGÂNICOS E SUA UTILIZAÇÃO PARA RECUPERAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS.** Disponível em: <https://capanema.ufra.edu.br/antigo/attachments/article/255/ANT%C3%94NIO%20COSTA-GABRIELE%20SILVA.pdf>. Acesso em: 21 out. 2021.

INSTITUTO IDV.ORG. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FOLHA DA MORINGA (Moringa oleifera Lamarck) EM PÓ.** Disponível em: [https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvagro/uploadsAnais2020/CARACTERIZA%C3%87%C3%83O-F%C3%84SICO-QU%C3%84MICA-DA-FOLHA-MORINGA-\(Moringa-oleifera-Lamarck\)--EM-P%C3%93.pdf](https://cointer.institutoidv.org/inscricao/pdvagro/uploadsAnais2020/CARACTERIZA%C3%87%C3%83O-F%C3%84SICO-QU%C3%84MICA-DA-FOLHA-MORINGA-(Moringa-oleifera-Lamarck)--EM-P%C3%93.pdf). Acesso em: 21 out. 2021.

CAFÉ POINT. **A nutrição de plantas a serviço do controle de doenças.** Disponível em: <https://www.cafepoint.com.br/mypoint/mp80507/a-nutricao-de-plantas-a-servico-do-controle-de-doencas-205093n.aspx>. Acesso em: 21 out. 2021.

MARTINS, F. B. et al. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: cenário atual e projeções futuras. *Revista Brasileira de Climatologia*, 2018, 1.

WAR, A. R. *et al.* Mechanisms of plant defense against insect herbivores. **Plant Signaling & Behavior**, Índia, v. 7, n. 10, p. 1306-1320, out./2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4161/psb.21663>. Acesso em: 24 out. 2021.

HALA; NABILA, H. A. E. A; EWAIS., A.. Effect of Moringa oleifera Leaf Extract (MLE) on Pepper Seed Germination, Seedlings Improvement, Growth, Fruit Yield and its Quality. **Middle East Journal of Agriculture Research**, Egito, v. 6, n. 2, p. 448-463, mai./2017.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v.35, n.3, p.271-276, 2013