

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL

PRISCILA JORGE ARAÚJO

**USO DE PROBIÓTICOS COMO ENRAIZADOR NA PRODUÇÃO DE MUDAS
ORGÂNICAS POR ESTAQUIA DE *Pelargonium graveolens* L.**

Maringá - PR

2022

PRISCILA JORGE ARAÚJO

**USO DE PROBIÓTICOS COMO ENRAIZADOR NA PRODUÇÃO DE MUDAS
ORGÂNICAS POR ESTAQUIA DE *Pelargonium graveolens* L.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá com requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador: Prof^o. Arney Eduardo A. Ecker

Maringá – PR
2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ao meu querido pai,

Antônio José de Araujo Neto (*in memoriam*).

Amor incontestado e transcendental.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus criador do *Pelargonium graveolens* L., no qual estão escondidos todos os tesouros da sabedoria e do conhecimento (Colossenses 2:3).

A minha família: pai (Antônio), mãe (Glicínia) irmãos (Bruno e Mel), dos quais tive o apoio e suporte para iniciar e finalizar.

A Raquel e Carlão, pela luz da alvorada em meio a tempos escuros e por não permitirem que eu desistisse quando a desistência era uma certeza. E também pela mentoria e suporte nas análises estatística nesse trabalho.

Ao Tiago, que continuamente perguntava sobre o mestrado, encorajava e me apoiava a prosseguir.

Ao amigo, professor e orientador, Dr. Arney Eduardo do Amaral Ecker, que me ensinou a ter garra profissional. Me inspirou e acreditou em meu trabalho.

Minha amiga Hevelyse, pela leitura e contribuição da melhoria deste trabalho.

Aos queridos Anderson, Sandro, Maria Otávia, Maria Eduarda, alunos da agronomia do Centro Universitário Ingá, que me ajudaram na condução do experimento e coleta de dados.

A Syn Biotec, Stevia Soul e colaboradores envolvidos, que permitiram realizar o experimento na unidade de produção. Agradeço a Patrícia Diostti, pelo incentivo. Katieli pelas conversas, leitura deste trabalho, contribuições e tempo que dispôs em me ajudar. Aos colegas: Andreia, Ataide, Daélica, Roseli, Éder e Cidinho que me ajudaram do início ao fim desse experimento.

A All Tech representada pela Mayra, pela parceria e por ceder os produtos para execução deste experimento.

Muito obrigada!!

RESUMO

O gerânio (*Pelargonium graveolens* L.), planta aromática e medicinal originária da África do Sul, possui óleo essencial com alto valor agregado. A produção de mudas no sistema orgânico de produção é desafiadora, pois não permite o uso de hormônios de crescimento vegetal. Sendo assim, este trabalho, avaliou a produção de mudas por estaquia, testando probióticos como potencial enraizador das mudas de gerânio. O experimento foi conduzido na Fazenda Syn Biotec no município de Ângulo – PR. Foram avaliadas concentrações de 0; 0,5; 1; 1,5 e 2 g L⁻¹ do produto comercial Compost aid®. Foi avaliada a massa fresca da parte aérea e radicular (g); massa seca da parte aérea e raiz (g); taxa de sobrevivência (%), viabilidade, altura da planta; n.º de brotos novos. Foi utilizado teste ANOVA e deviance para os cálculos estatísticos. O probiótico utilizado com diferentes concentrações não teve diferença significativa para esse experimento.

Palavras-chave: *Pelargonium graveolens* L. mudas orgânicas, crescimento radicular.

ABSTRACT

Rose-scented Geranium (*Pelargonium graveolens* L.), an aromatic and medicinal plant originally from South Africa, has essential oil with high added value. The production of seedlings in the organic production system is challenging, as it does not allow the use of plant growth hormones. Therefore, this work evaluated the production of seedlings by cutting, testing probiotics as rooting potential of geranium seedlings. The experiment was carried out at the Syn Biotec Farm in the municipality of Ângulo – PR, Brazil. Concentrations of 0; 0.5; 1; 1.5 and 2 g L⁻¹ of the commercial product Compost aid®. Fresh mass of shoot and root (g) was evaluated; shoot and root dry mass (g); survival rate (%), viability, plant height; number of new sprouts. ANOVA and deviance tests were used for statistical calculations. The probiotic used with different concentrations had no significant difference for this experiment.

Key words: *Pelargonium graveolens* L., organic seedlings, rooting potential

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.2. Óleo essencial e processo de extração	14
3.3. Benefícios do óleo essencial de gerânio.....	16
3.4. Produção de mudas no sistema orgânico de produção	18
3.5. Condicionador de solo	19
3.6. Microrganismo e enzimas como potencial de enraizador	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1. Localização do experimento	21
4.2. Método de propagação	21
4.3. Condicionador do solo	22
4.4. Delineamento experimental	23
4.5. Variáveis avaliadas	24
4.6. Estatística	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÕES	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultado da análise do substrato	23
Tabela 2: Médias de massa fresca aérea (g), massa fresca raiz (g), massa aérea seca (g) e massa seca raiz (g) de mudas de <i>Pelargonium graveolens</i> L. submetidos a diferentes concentrações de produto microbiológico.....	27
Tabela 3: Sobrevivência (%), viabilidade, altura (cm) e número de brotos de mudas de <i>Pelargonium graveolens</i> L. submetidos a diferentes concentrações de produto microbiológico.....	28

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. <i>Pelargonium graveolens</i> L.....	13
Figura 2. Plantação de <i>Pelargonium graveolens</i> L, Ângulo, PR.....	14
Figura 3. Sistema de extração de óleo essencial por arraste a vapor.....	15
Figura 4. Processo manual de colheita da biomassa de gerânio.....	15
Figura 5 (a). Prensagem da biomassa de gerânio.....	16
Figura 5 (b). Extração do óleo essencial por arraste à vapor.....	16
Figura 6 (a). Óleo essencial de gerânio.....	17
Figura 6 (b). Hidrolato de gerânio.....	17
Figura 7. Unidade experimental com 20 mudas de gerânio.....	22
Figura 8 (a). Avaliação do experimento após 45 dias T1R2 (tratamento 1, repetição 2)	25
Figura 8 (b). T5R5 (tratamento 5, repetição 5). Ambos para pesagem da massa fresca aérea e raiz.....	25

1. INTRODUÇÃO

O gerânio-rosa, conhecido no Brasil como malva cheirosa (*Pelargonium graveolens* L.) tem por centro de origem a África do Sul (RABELO *et al.*, 2015). A planta é arbustiva, ereta, com aproximadamente 1,3 m de altura e propagação de 1m, aproximadamente. São nas folhas que são encontrados os bolsões contendo o óleo essencial. Seu óleo essencial possui alto valor agregado, sendo entre os 10 óleos mais consumidos no mundo (NILOFER *et al.*, 2018).

O gerânio é uma espécie com alto potencial de adaptabilidade climática em localidades como a China, Egito, Argélia e Brasil (BLEROT *et al.*, 2016; OLIVEIRA, 2021; RABELO *et al.*, 2015). A principal dificuldade com o manejo do gerânio é a propagação de mudas. Um dos principais trabalhos sobre gerânio publicado no Brasil é por meio de micropropagação *in vitro*, que possui alto custo de produção e necessita de aporte tecnológico (ARRIGONI-BLANK *et al.*, 2011).

A produção de mudas por estaquia requer um substrato de qualidade com características físico-químicas adequada para o bom desenvolvimento da planta, portanto, precisa ser livre de patógenos, de baixo custo e alta disponibilidade de nutrientes (FAVARIN; UENO; OLIVEIRA, 2015). Uma das principais dificuldades no sistema orgânico de produção é o uso restrito de insumos, como por exemplo, os reguladores de crescimento. O enraizador ou regulador de crescimento é o insumo que acelera o crescimento radicular da estaca. O uso de produtos biológicos como os probióticos, induz o crescimento radicular e radículas e o sistema orgânico de produção permite o uso de produtos biológicos (LIMA, 2015). Pelo exposto acima, o trabalho a seguir teve como objetivo a produção de mudas de gerânio pelo sistema de estaquia, seguindo as regras para o cultivo orgânico de produção, utilizando o complexo enzimático e de bactérias – Compost aid®, para verificar seu potencial no desenvolvimento de plantas.

Este trabalho teve como objetivo a produção de mudas de gerânio pelo sistema de estaquia, seguindo as regras para o cultivo orgânico de produção, utilizando o complexo enzimático e bactérias do produto comercial – Compost aid® -, para verificação dos seus efeitos como potencial enraizador.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Pelargonium graveolens* L.

A planta aromática, *P. graveolens* L., conhecida como gerânio é Sul Africana (RABELO et al., 2015). É uma planta de crescimento perene (ver Figura 1) e um dos sete gêneros pertencentes à família Geraniaceae (BLEROT et al., 2016). As folhas são macias e apresentam inúmeros tricomas. Os tricomas são apêndices epidérmicos vegetal que ajuda na diminuição de perda d'água, são nesses espaços que são encontrados os óleos essenciais da planta (BLEROT et al., 2016).



Figura 1. *Pelargonium graveolens* L.

Fonte: Autora, 2021.

Pelas suas características de cultivo, *P. graveolens* L., ocorre preferencialmente em climas tropicais, solos com boa drenagem, baixa umidade relativa do ar, e esta não tolera excesso de água (GELALETI et al., 2019; NILOFER et al., 2018). A figura 2, mostra a área da cultura de *P. graveolens* na fazenda Syn Biotec, em Ângulo, PR.



Figura 2: Distribuição espacial em área de cultivo Plantação de *Pelargonium graveolens*, Ângulo, PR.

Fonte: Autora, 2021.

2.2. Óleo essencial e processo de extração

O óleo essencial está presente nas plantas aromáticas que possuem fração volátil, evaporam à temperatura ambiente e possuem odor e fragrância bem característico de acordo com espécie da planta (MAPA, 2004; STEFFENS, 2010). De acordo com Bizzo *et al.*(2009), existem diferentes tipos de extração, tais como: hidrodestilação; arraste à vapor; extração com solventes orgânicos; com fluido supercrítico; enfloração e prensagem a frio. A extração é escolhida de acordo com o tipo de matéria prima (SILVEIRA et al., 2012), podem ser extraídos das folhas, flores, tubérculos, raízes, bulbos e prensagem do pericarpo (BIZZO; ANA MARIA; REZENDE, 2009).

A extração de óleo essencial do gerânio na Fazenda Syn Biotec é realizada por arraste à vapor (ver figura 3). O arraste à vapor é a utilização do vapor de água na diferença de volatilidade dos compostos presente nas plantas aromáticas, (STEFFENS, 2010).

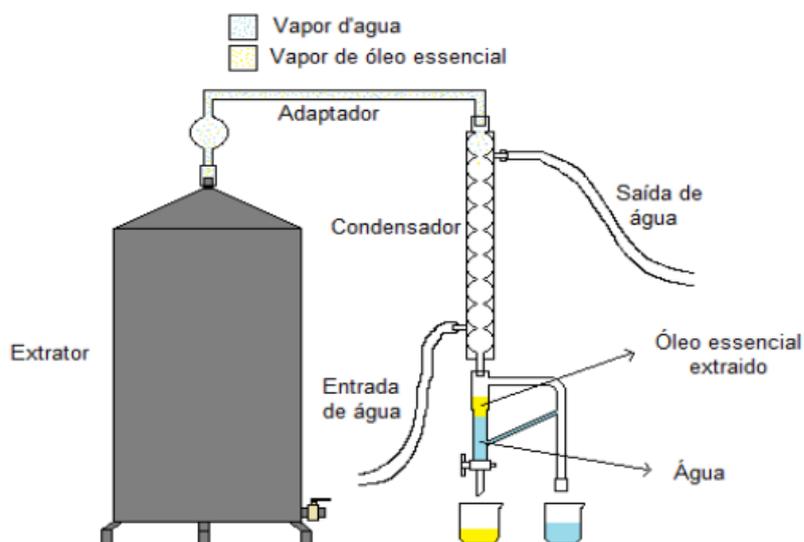


Figura 3: Sistema de extração de óleo essencial por arraste a vapor.

Fonte: (SILVA et al., 2014)



Figura 4: Processo manual de colheita da biomassa de gerânio.

Fonte: Syn Biotec, 2021



Figura 5: (a) Prensagem da biomassa de gerânio; (b) extração do óleo essencial por arraste à vapor.

Fonte: Syn Biotec 2021

2.3. Benefícios do óleo essencial de gerânio

O óleo essencial de gerânio está entre os principais óleos consumidos no mundo (NILOFER et al., 2018), possui ação antibacteriana, antifúngica, antioxidante, inseticida e é amplamente usado na aromaterapia e farmacológica (AGUILAR et al., 2014; ALI et al., 2013; OLIVEIRA, 2021; UPADHYAY et al., 2016). Sua importância comercial se deve ao uso aromático na indústria de perfumes, cosméticos e medicinal, possuindo um aroma semelhante ao das pétalas de rosas (GELALETI et al., 2019). Países como China, Índia, Egito, Marrocos e Argélia são os principais produtores da planta e do óleo essencial (OLIVEIRA, 2021)

Ali et al., (2013) no estudo sobre a ação de bioinseticida do óleo de gerânio, mostrou o efeito repelente deste contra o mosquito transmissor da dengue, o *Aedis aegypti*. Apresentando seu uso potencial como agente natural de controle de pragas, além da baixa toxicidade.

Seus principais componentes são o geraniol, citronelol e linalol. O geraniol é um álcool terpeno, presente nos óleos essenciais de várias plantas aromáticas como a rosa e o gerânio. É uma das moléculas mais importantes nas indústrias de aromas e fragrâncias (CHEN; VILJOEN, 2010). Um estudo, *in vitro*, conduzido com geraniol, mostrou seu potencial na ação anticancerígena (CHEN; VILJOEN, 2010).

O citronelol é um dos componentes do óleo essencial presente no gerânio e capim limão. Possuem ação antibacteriana, antifúngica, antiespasmódico entre outros (BRITO; SERAFINI, 2012).

Linalol é um monoterpene alcoólico, já testado como acaricida, bactericida e fungicida (CHAAR, 2000). A figura 4 e 5 mostram os produtos comerciais óleo essencial e hidrolato de gerânio, processados da planta de gerânio.



Figura 6: (a) Óleo essencial de gerânio; (b) Hidrolato de gerânio

Fonte: (3) dōTERRA; (4) terraflor.

Produção de mudas no sistema orgânico de produção

Produção de mudas no manejo agroecológico e certificado é regido pela lei que dispõe sobre agricultura orgânica, assinada em 23 de dezembro de 2003, Lei Nº 10.831 (BRASIL, 2003). Desde então, para que produtos vegetais, animais ou alimentos processados sejam comercializados como produtos orgânicos, a unidade de produção deverá passar por uma inspeção de organizações reconhecidas e autorizadas pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2011).

O artigo 103º da Portaria Nº 52 de 15 de março de 2021 preconiza que : *“as sementes e mudas deverão ser oriundas de sistemas orgânicos de produção”*, para que possam ter a certificação orgânica (BRASIL, 2021). Sendo assim configura-se como oportunidade para novo nicho de negócio, a produção de mudas no sistema orgânico de produção para atender a demanda dos produtores de mudas orgânicos, tendo em vista a falta de viveiros certificados.

2.4. Condicionador de solo

Definido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como condicionador de solo e comercialmente conhecido como substrato. É um meio físico e ideal para crescimento e desenvolvimento de raízes fora do solo,

dando suporte a planta e disponibilizando nutrientes até que ela seja transplantada para local definitivo (KÄMPF, 2005) (KÄMPF, 2005; MINAMI, KEIGO; SALVADOR, 2010).

As características ideais que um condicionador de solo são: atributos físicos e químicos constantes, baixa densidade, boa capacidade de retenção de água e aeração; não se alterar quando submetido à esterilização; ser um meio rico em nutrientes com pH próximo a neutralidade; ser livre de pragas, doenças e propágulos de plantas daninhas (FAVARIN; UENO; OLIVEIRA, 2015; PASCUAL et al., 2018) e (SALVADOR; MINAMI, 2000).

Um estágio importante na produção de mudas de plantas aromáticas e medicinais diz respeito a produção de alta qualidade, pois influenciarão bom desenvolvimento da cultura no campo e na produtividade. Portanto, é relevante o uso de condicionador com características físico-químicas adequadas para a produção de mudas, que sejam livre de patógenos, de baixo custo e alta disponibilidade de nutrientes (FAVARIN; UENO; OLIVEIRA, 2015).

2.5. Microrganismo e enzimas como potencial de enraizador

O Compost aid® é um produto comercial produzido pela Improcrop do Brasil – Alltech Crop Science. O produto é um complexo enzimático composto por: celulase, protease xilanase e bactérias: *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, sendo caracterizado como probiótico. Tem como principal função acelerar a decomposição da compostagem a fim de obter material bioestabilizado. As bactérias e enzimas presentes no Compost aid® convertem os carboidratos e proteínas em composto orgânico (FREIRE et al., 2009).

No estudo apresentado por Martins (2010), este enfatiza que o uso de enzimas beneficia a deterioração de matéria orgânica e aumenta a disponibilização de nutrientes para a cultura. Em sua dissertação, Lima (2015), descreve o produto como promotor do crescimento de radículas e raízes, além de aumentar a população microbiana do solo. Na revisão de PASCUAL et al., (2018), são citados três benefícios positivos do uso de microrganismos na planta e substrato, são eles: i) supressão de patógenos (biocontrole); ii) biofertilização

e iii) produção de fito hormônios. Indo além, o uso desses microrganismos facilita o crescimento das plantas e introduz os microrganismos benéficos no solo quando é realizado o transplante da muda para local definitivo (PASCUAL et al., 2018).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da unidade produtiva da Fazenda Syn Biotec, com coordenadas geográficas de: 23°12'39.125"S 51°53'26.866"W, localizada no município de Ângulo, Paraná. Classificação climática pelo método de Köppen como Cfa, portanto clima mesotérmico, sem estação seca definida e com verões quentes. O ensaio foi realizado no mês de outubro de 2021. A estrutura da casa de vegetação em ambiente protegido, foi construída com ferro galvanizado e cobertura plástica de 150 micras. Possui também sombrite com 50% de sombreamento e a irrigação via nebulização.

A unidade produtiva já está sob a certificação orgânica desde 2020. Portanto, para o experimento utilizou-se de insumos permitidos e informados no anexo V de acordo com Portaria N°52 (BRASIL, 2021).

3.2. Método de propagação

As estaquias de gerânio são híbridos da cultivar 'Rosat Grasse' (BLEROT et al., 2016), provenientes da área certificada da unidade de produção (ver figura 2). O matrízal de gerânio está presente no local há 3 anos e foram plantadas com espaçamento de 1,0 m entre planta e 1,70m entre linha. O método de propagação realizado foi por estaquia, na qual foram retiradas do ápice apical das plantas e com ramos de aproximadamente 14 cm. Um dos fatores reguladores de crescimento de raízes adventícias são as auxinas, na qual são produzidas próximo ao meristema apical das plantas, o que pode justificar o

enraizamento na formação de mudas, quando comparas com outras partes das plantas (TAIZ et al., 2017). Todas as estacas foram retiradas do mesmo talhão. Após o corte das estacas, as folhas mais velhas foram subtraídas e à estaca colocada em tubete com substrato e na sequência realizada a irrigação. As estacas foram mantidas na casa de vegetação por 45 dias. Metodologia semelhante foi realizado no experimento de UPADHYAY et al., (2016).



Figura 7: Unidade experimental com 20 mudas de gerânio.

Fonte: A autora (2021)

3.3. Condicionador do solo

Utilizou-se o condicionador de solo comercial MecPlant, Classe A, a base de casca de pinus com corretivo de acidez e macro nutrientes proveniente de cama de frango. Esse substrato é um insumo certificado pela Ecocert. O substrato, possui capacidade de retenção de água (CRA) 60% em massa (p/p); capacidade de troca catiônica (CTC) 200 mmol c Kg⁻¹, granulometria menor que 6 mm e condutividade elétrica entre 1,0 – 1,5 ms cm⁻¹. O substrato foi submetido a análise de solo e apresentou os resultados evidenciados na tabela 1.

Tabela 1: Resultado da análise do substrato.

Atributos químicos	Valor
pH CaCl ₂	7,10
C (g dm ³)	132,59
MO (%)	22,86
SB (cmol _c dm ³)	32,46
CTC (cmol _c dm ³)	34,42
CTC efetiva (cmol _c dm ³)	32,46
Acidez potencial (H+Al)	1,96
Macronutrientes	
Cálcio (cmol _c dm ³)	10,10
Magnésio (cmol _c dm ³)	14,84
Potássio (cmol _c dm ³)	7,52
Fósforo (mg dm ³)	616,21
Enxofre (mg dm ³)	ns*
Boro (mg dm ³)	ns*
Cobre (mg dm ³)	0,24
Ferro (mg dm ³)	11,03
Manganês (mg dm ³)	53,28
Zinco (mg dm ³)	18,42

*não significativo

3.4. Delineamento experimental

Para o experimento, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), no qual foram testados cinco tratamentos com diferentes concentrações do produto comercial Compost aid®, sendo: Testemunha (T1) – sem aplicação do probiótico; (T2) 0,5 g L⁻¹; (T3) 1,0 g L⁻¹; (T4) 1,5 g L⁻¹; (T5) 2,0 g L⁻¹. A dosagem aplicada foi recomendação do fabricante. Os tratamentos foram aplicados a cada 15 dias até o 45º dia do experimento, portanto, no total foram realizadas duas aplicações até o fim do experimento. Cada unidade experimental de plantas

aromáticas no sistema orgânico de produção foi composta de uma bandeja com 20 tubetes. Foram realizadas 5 repetições de cada tratamento.

3.5. Variáveis avaliadas

As variáveis analisadas foram: viabilidade, taxa de sobrevivência (%), altura da planta (cm); número de brotos; comprimento da raiz (cm); massa fresca aérea (g); massa fresca raiz (g), massa seca aérea (g) e massa seca raiz (g).

3.6. Análise estatística

Os resultados estão expressos na forma de média \pm desvio-padrão ($n = 3$). A comparação entre as médias para massa fresca aérea (g), massa fresca raiz (g), massa seca aérea (g), massa seca raiz (g), altura e n-brotos foi realizada por análise de variância (ANOVA) com aplicação do teste Tukey ($p < 0,05$). O teste de sobrevivência e viabilidade foi processado pela análise de deviance, considerando uma distribuição binomial com função de ligação logit. O software utilizado foi SAS versão 9.0

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Massa aérea fresca e seca e massa raiz fresca e seca

Não foi verificado efeito significativo dos tratamentos, conforme apresentado na Tabela 02. Os resultados das análises de variância e dos testes de médias apontaram que não houve efeito significativo da adição do produto sobre a massa fresca e seca de folhas e raízes ($p < 0,05$). A figura 8 mostra o momento da coleta de dados de 5 plantas de gerânios, que previamente foram retiradas do tubete e limpas do substrato, portanto, prontas para a pesagem. Resultado semelhante foi encontrado no experimento de micropropagação e

aclimação da cultura do gerânio, onde massa seca da parte aérea foi não significativo em função do substrato (ARRIGONI-BLANK et al., 2011). Percebe-se que não há efeito do produto microbiológico ou substrato no aumento de massa de raiz ou massa aérea. Para confirmação dos resultados são necessários mais estudos e pesquisa.



Figura 8: (a) Avaliação do experimento após 45 dias T1R2 (tratamento 1, repetição 2); (b) T5R5 (tratamento 5, repetição 5). Ambos para pesagem da massa fresca aérea e raiz.

Fonte: a autora (2021)

Tabela 2: Médias de massa fresca aérea (g), massa fresca raiz (g), massa aérea seca (g) e massa seca raiz (g) de mudas de *Pelargonium graveolens* L. submetidos a diferentes concentrações de produto microbiológico.

Tratamento (g L ⁻¹)	Massa fresca		Massa seca	
	aérea (g)	raiz (g)	aérea (g)	raiz (g)
0,0	9,73	2,59	1,74	0,24
0,5	9,42	2,06	1,58	0,24
1,0	9,55	2,25	1,68	0,24
1,5	9,27	1,97	1,48	0,24
2,0	10,00	2,56	1,78	0,24
CV %	17,36	31,51	17,77	27,55

*Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.2. Taxa de sobrevivência

No experimento, verificou-se que a taxa de sobrevivência foi afetada positivamente pela adição do produto ($p < 0,05$), conforme apresentado na Tabela 3. Isso indicando que o tratamento com 0.5 g L^{-1} apresentou sobrevivência de 98% das plantas, portanto a maior quando comparado com os demais tratamentos. Os tratamentos controle, 1 g L^{-1} , 1.5 g L^{-1} e 2 g L^{-1} não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si ($p < 0,05$). Um outro ensaio com produção de mudas de gerânio via estaquia, mostrou taxa de sobrevivência de apenas 60% (UPADHYAY et al., 2016). Desse modo pode inferir duas possibilidades: i) o uso de material microbiológico permite o arranque inicial de crescimento de raízes para o estabelecimento da estaca, melhorando a mineralização da matéria orgânica do substrato e liberando nutriente para a planta (PASCUAL et al., 2018); ii) as mudas não submetidas ao uso de regulador de crescimento devem ser cultivadas em substrato com alta qualidade para promover um bom desenvolvimento radicular (RABELO et al., 2020).

O ensaio realizado por ARRIGONI-BLANK *et al.*, (2011), mostrou resultado significativo para sobrevivência de planta de gerânio provenientes de meio de cultura aplicando diferentes tipos de substratos para aclimatação. Sendo assim vale reafirmar que o substrato deve possuir atributos tais como: baixa densidade, friabilidade, boa uniformidade, drenagem, aerado, nutrientes, boa coesão entre partículas e raízes (RABELO, 2014).

4.3. Viabilidade

Neste parâmetro, a viabilidade de mudas quando transplantadas para local definitivo possuem melhor taxa de pegamento quando apresentam uma altura maior ou igual a 9 cm e número de brotos maior ou igual a 3. Observou-se que o tratamento 1 g L^{-1} apresentou maior viabilidade que os demais tratamentos que incluíram algum nível de dosagem do produto, portanto 50% das mudas são viáveis para a referida dosagem (ver tabela 3). Em relação ao controle não foi observado diferença significativa ($p < 0,05$).

Tabela 3: Sobrevivência (%), viabilidade, altura (cm) e número de brotos de mudas de *Pelargonium graveolens* L. submetidos a diferentes concentrações de produto microbiológico.

Tratamento (g L⁻¹)	Sobrevivência (%)	Viabilidade	Altura (cm)	Número de brotos
0,0	92,00 ^{ab}	48,00 ^a	10,74 ^{ab}	2,99
0,5	98,00 ^a	33,00 ^b	9,59 ^b	2,92
1,0	86,00 ^b	50,00 ^a	11,61 ^a	3,23
1,5	89,00 ^b	16,00 ^c	9,11 ^b	2,85
2,0	88,00 ^b	42,00 ^{ab}	10,50 ^{ab}	2,79
CV%	-	-	10,82	24,07

*O teste de sobrevivência e viabilidade foi processado pela análise de deviance. **Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.4. Altura da planta

Em se tratando de altura da planta, observou-se que o tratamento 1 g L⁻¹ apresentou maior altura que os demais tratamentos que incluíram algum nível de dosagem do produto. Em relação ao controle não foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) (Tabela 3).

4.5. Número de brotos

A quantidade de número de brotos, valor absoluto, observado no tratamento 1 g L⁻¹ apresentou maior quantidade que os demais tratamentos que incluíram algum nível de dosagem do produto (Tabela 3). Em relação ao controle não foi observado diferença significativa ($p < 0,05$). Igualmente resultados foram encontrados em ensaio com planta *P. graveolens* L. quanto ao número de brotos em função de diferentes substratos, na qual foi relatado diferença não significativa (ARRIGONI-BLANK et al., 2011).

5. CONCLUSÃO

O produto microbiológico utilizado com diferentes concentrações não teve influência significativa sobre a massa fresca da parte aérea e da raiz, nem massa seca da parte aérea e da raiz, altura da planta e número de brotos.

A dosagem do produto a $0,5\text{g L}^{-1}$ influenciou positivamente, porém não foi significativo para a taxa de sobrevivência das plantas. O uso do produto comercial não é significativo para a produção de mudas de gerânio.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, A. S. et al. Posições da gema na estaca e diferentes substratos na formação de mudas de Gerânio. p. 2409–2416, 2014.

ALI, A. et al. Insecticidal and biting deterrent activity of rose-scented geranium (*Pelargonium* spp.) essential oils and individual compounds against *Stephanitis pyrioides* and *Aedes aegypti*. **Pest Management Science**, v. 69, n. 12, p. 1385–1392, 2013.

ARRIGONI-BLANK, M. et al. Micropropagação e aclimatização de gerânio (*Pelargonium graveolens* L.). p. 271–275, 2011.

BIZZO, H. R.; ANA MARIA, C. H.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 588–594, 2009.

BLANK, A. F. et al. Espaçamento de plantio e intervalos de colheita na biomassa e no óleo essencial de gerânio. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 740–746, 2012.

BLEROT, B. et al. Botany, agronomy and biotechnology of *Pelargonium* used for essential oil production. **Phytochemistry Reviews**, v. 15, n. 5, p. 935–960, 2016.

BRASIL. **Lei Nº 10.831, de 23 de Dezembro de 2003** Brasil

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº46, de Outubro de 2011** Brasil Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, , 2011.

BRASIL. **Portaria Nº 52, 15 de Março de 2021** Brasil, 2021.

BRITO, R. G. DE; SERAFINI, M. R. Prospecção tecnológica da utilização do citronelol. **Revista GEINTEC**, v.2, p. 166-173. 2012.

CHAAR, Jamal da Silva. **Estudos analíticos e modificação química por acetilação do linalol contido no óleo essencial da espécie *Aniba duckei* Kostermans**. 2000. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde->

28112001-085626/. Acesso em: 26 jan. 2023.

CHEN, W.; VILJOEN, A. M. Geraniol - A review of a commercially important fragrance material. **South African Journal of Botany**, v. 76, n. 4, p. 643–651, 2010.

FAVARIN, J. A.; UENO, V. G.; OLIVEIRA, N. M. DOS S. Produção de mudas de hortaliças orgânicas utilizando diferentes substratos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 2, 9 nov. 2015.

FREIRE, G. M. et al. Application of liquid manure through fertirrigation in melon crop. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 5, p. 49–55, 2009.

GELALETI, D. et al. Estabilidade de Formulação Dermocosmética contendo extrato de *Pelargonium graveolens*. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, v. 2, n. 1, p. 16, 2019.

KÄMPF, A. N. **Produção Comercial de Plantas Ornamentais**. 2º ed. Guaíba: Agro Livros, 2005.

Lima, L. de O. **Decomposição e mineralização de nutrientes de fitomassa recalcitrante em função de probióticos, nitrogênio e fósforo**. [s.l.] Universidade Federal Da Paraíba, 2015.
<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15574>

MAPA. Descrição de Sistema e de Métodos de Extração de Óleos Essenciais e Determinação de Umidade de Biomassa em Laboratório. **Comunicado Técnico 99**, n. 91, p. 1–6, 2004.

MARTINS, C. Y. S. Promoção de Crescimento e colonização radicular por *Trichoderma* spp. em pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e mamoneira (*Ricinus communis* L.). p. 80, 2010.

MINAMI, KEIGO; SALVADOR, E. D. **Substrato para plantas**. Piracicaba: Degasparu, 2010.

NICULAU, E. et al. Atividade inseticida de óleos essenciais de *Pelargonium graveolens* l'Herit E *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Química Nova**, v. 36, n. 9, p. 1391–1394, 2013.

NILOFER, A. et al. A novel method for survival of rose-scented geranium

(*Pelargonium graveolens* L.) mother plants under extreme climatic conditions. **Industrial Crops and Products**, v. 126, p. 227–237, 2018.

OLIVEIRA, J. M. Constituintes químicos e atividades biológicas óleos essenciais das espécies *Malva sylvestris* e *Pelargonium graveolens*: uma revisão. **Revista UNINGÁ Review**, v. 36, eURJ3728, 2021. doi.org/10.46311/2178-2571.36.eURJ3728

PASCUAL, J. A. et al. Organic substrate for transplant production in organic nurseries. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, 38: 35. 2018 <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0508-4>.

RABELO, P. G. **Produção de Gerânio (*Pelargonium graveolens*) e óleo essencial em sistemas de cultivos e adubações com plantas oriundas de cultura in vitro**. [s.l.] Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

RABELO, P. G. et al. Yield and composition of essential oil of *Pelargonium graveolens* L. in different forms of cultivation and fertilizations. **Acta Horticulturae**, v. 1098, p. 125–136, 2015.

RABELO, P. G. et al. Geranium seedlings: bud positions in the stake and substrates. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 30988–30997, 2020.

SALVADOR, E. D.; MINAMI, K. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas plantas ornamentais**, 2000. Disponível em: <<https://bdpi.usp.br/item/001134351>>. Acesso em: 25 out. 2019

SILVA, F. M. et al. Análise da composição química do óleo essencial de capim santo (*Cymbopogon citratus*) obtido através de extrator por arraste com vapor d'água construído com materiais de fácil aquisição e baixo custo. **Holos**, v. 4, p. 144, 2014.

SILVEIRA, J. C. et al. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 2038–2052, 2012.

STEFFENS, A. H. Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial. **Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande Do Sul**, p. 68, 2010.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 Ed. Porto Alegre. Artmed 2017.

UPADHYAY, R. K. et al. New agrotechnology for quality planting material production of rose-scented geranium (*Pelargonium graveolens* L. Herit.). **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, v. 3, n. 3, p. 128–130, 2016.