

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EDUARDO MARTINS

**QUALIDADE DE MUDAS CLONAIIS DE *Lavandula dentata* SUBMETIDAS A
DIFERENTES DOSES DE POTÁSSIO**

**PONTA GROSSA
2024**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EDUARDO MARTINS

**QUALIDADE DE MUDAS CLONAIIS DE *Lavandula dentata* SUBMETIDAS A
DIFERENTES DOSES DE POTÁSSIO**

Trabalho apresentado no curso de licenciatura em
Ciências Biológicas da Universidade Estadual de
Ponta Grossa.

Orientador: Dr. Carlos André Stuepp.

Co-orientadora: Dra. Rosimeri de Oliveira Fragoso.

PONTA GROSSA
2024

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a Deus, pela saúde, força, coragem e perseverança sem os quais não seria possível chegar até aqui.

Aos meus pais e irmão, Angela Maria Gregorio Martins, Izaqueu da Silva Martins e Leonardo Martins pelo amor incondicional, confiança, incentivo e pelo apoio financeiro que me permitiram finalizar essa etapa desafiadora da minha vida.

Aos meus queridos orientadores Professor Dr. Carlos Andre Stuepp e Professora Dr. Rosimeri de Oliveira Fragoso, por me aceitarem como aluno e por acreditarem no meu potencial, investindo e apostando em minha jornada durante a graduação. Sou profundamente grato pelo vasto conhecimento e pelas valiosas experiências adquiridas durante esses dois longos anos sob suas orientações.

Aos meus colegas de curso e todo o pessoal do Viveiro Florestal da Universidade Estadual de Ponta, em especial a minha colega e namorada Yasmin por ser parceira de trabalho em todas as horas e por cada palavra de encorajamento na qual foi fundamental para que eu superasse os obstáculos ao longo do caminho.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa e ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas por toda a estrutura fornecida. Aos meus professores pela dedicação incansável para nos ensinar ao longo da trajetória acadêmica.

Por fim, expresso minha gratidão à minha avó materna, Zelmira Wanda, e às minhas professoras de Ciências e Biologia do ensino básico, Magali e Andrea, cujo papel foi determinante para que eu escolhesse esta área de atuação, tão complexa e gratificante.

RESUMO

Lavandula dentata, é amplamente empregada para fins ornamentais e terapêuticos, devido ao valor atribuído às suas inflorescências e ao óleo essencial que produz. Visando tornar mais eficiente o processo de produção de mudas e aumentar o número de inflorescências, foi desenvolvido um protocolo nutricional com incremento nas doses de potássio. Assim, objetivou-se avaliar as características morfológicas e a emissão de inflorescências de mudas de *L. dentata* produzidas com diferentes doses de potássio. O Experimento foi Viveiro Florestal da Universidade Estadual de Ponta Grossa, e avaliou a produção de mudas de *Lavandula dentata* submetidas a diferentes doses de potássio. Durante o período experimental, foram avaliados a altura total, número e o comprimento médio das inflorescências, as biomassas secas caulinar, radicular e das inflorescências. Baseado nos resultados o número e o comprimento médio das inflorescências em mudas de *L. dentata* a dose de 5,76 g L⁻¹ de KCl obtiveram as melhores características morfofisiológicas para o florescimento. As demais variáveis, entretanto, não foram afetadas pelas doses de KCL.

Palavras chaves: Produção de mudas, Indução de florescimento, Lavanda.

ABSTRACT

Lavandula dentata is widely used for ornamental and therapeutic purposes due to the value attributed to its inflorescences and the essential oil it produces. Aiming to make the seedling production process more efficient and increase the number of inflorescences, a nutritional protocol with increased potassium doses was developed. Thus, the objective was to evaluate the morphological characteristics and the emission of inflorescences of *L. dentata* seedlings produced with different doses of potassium. The experiment was conducted at the Forest Nursery of the State University of Ponta Grossa, and evaluated the production of *Lavandula dentata* seedlings subjected to different doses of potassium. During the experimental period, the total height, number and average length of inflorescences, dry biomass of stems, roots and inflorescences were evaluated. Based on the results, the number and average length of inflorescences in *L. dentata* seedlings at a dose of 5.76 g L⁻¹ of KCl obtained the best morphophysiological characteristics for flowering. The other variables, however, were not affected by the doses of KCl.

Key words: Seedling production, Flowering induction, Lavender..

INTRODUÇÃO

Lavandula dentata L. é uma espécie nativa da região do Mediterrâneo, pertencente à família Lamiaceae (INPI, 2024). Seu óleo essencial apresenta vários compostos do metabolismo secundário, os quais são de interesse da indústria de fármacos e de cosméticos (Lesage-Meessen et al., 2015). Além da indústria farmacológica, a espécie tem apresentado potencial para aplicações agrícolas, onde a demanda é significativamente maior, como no controle de lagartas na cultura da soja (Vicenço et al., 2022) e na formulação de fungicidas sintéticos contra fungos fitopatogênicos (El Abdali et al., 2022). Buscando atender essa demanda, o Brasil é atualmente o quinto maior exportador mundial de óleos essenciais e, para que haja ampliação neste mercado, é necessário que se estimule a produção de matéria-prima de qualidade (Bizzo; Rezende., 2022), subsidiando assim a evolução sistemática desse setor produtivo.

Diversas espécies são conhecidas como lavanda ou alfazema, as quais são amplamente utilizadas para fins ornamentais e terapêuticos (Dalla Riva et al., 2014). Embora estas espécies possam ser propagadas por via sexuada, apenas por via clonal é possível manter as características genéticas, evitando variações indesejáveis na morfologia e no teor e qualidade do óleo essencial (Bella et al., 2015). Sua propagação assexuada *ex vitro* tem sido vastamente estudada (Bona; Biasi., 2010; Bonta et al., 2010; Bona et al., 2012), com bons resultados para formação de raízes adventícias, não havendo ainda, entretanto, um modelo de produção clonal de mudas com qualidade morfofisiológica. Para alcançar tais características são necessárias técnicas que garantam a juvenilidade dos propágulos, a ponto de oferecer elevados percentuais de enraizamento em períodos curtos de tempo. Neste caso, a miniestaquia, baseada no modelo descrito por Pinto *et al.* (2023) para *Ilex paraguariensis*, se mostra altamente eficiente em oferecer propágulos que enraízam com apenas alguns dias, a partir do qual pode-se construir um padrão de elevada qualidade de mudas.

Além do modelo de propagação, é necessário oferecer às mudas de lavanda condições nutricionais adequadas no pós-enraizamento, permitindo que a espécie tenha um desempenho superior tanto no viveiro quanto no campo. Assim, a disponibilização de macro e micronutrientes deve ser pensada para que não haja déficit ou excesso de nutrientes disponíveis (Grossnickle, 2012). A falta de padronização na dinâmica de produção de mudas, com ampla variação nos métodos

de propagação e nas respostas morfofisiológicas obtidas, tem gerado limitações no desenvolvimento de protocolos de fertilização específicos para cada espécie (Walter et al., 2022). Neste caso, uma espécie cujo valor ornamental e terapêutico se concentra nas flores, um número maior de inflorescências pode mudar significativamente seu valor estético e comercial. Esta característica morfológica pode ser alcançada em *L. dentata* por meio da disponibilização de potássio (Peçanha et al., 2023). Esse nutriente é fundamental nos processos metabólicos para a ativação de enzimas que atuam na osmorregulação, influenciando no equilíbrio hídrico, além de atuar no transporte de metabólitos e na capacidade de fixação de carbono (Hawkesford et al., 2012)

A ampla gama de fertilizantes químicos disponíveis traz a necessidade de estudos aprofundados sobre os efeitos gerados na produção de mudas. Os protocolos nutricionais devem considerar as características das espécies, suas aptidões e demandas mercadológicas, para então, determinar prescrições técnicas adequadas. Este estudo formulou a hipótese de que doses crescentes de potássio resultarão em diferenças morfológicas em mudas de *L. dentata*, favorecendo o aumento na oferta de inflorescências em menor período de tempo. Assim, objetivou-se avaliar as características morfológicas e a emissão de inflorescências de mudas de *L. dentata* produzidas com diferentes doses de potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi conduzido entre abril e agosto de 2024, nas dependências do Viveiro Florestal da Universidade Estadual de Ponta Grossa, no município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil, sob as coordenadas 25°5'40" S, 50°9'48" W, 956 m. O clima da região é do tipo Cfb, caracterizado como subtropical úmido, com verões suaves e temperatura média em torno de 18 °C, sendo a máxima de 24 °C e a mínima de 13 °C. A precipitação média anual para a região situa-se em torno de 1.500 mm a 1.800 mm, com chuvas distribuídas uniformemente ao longo do ano, ocorrendo geadas no outono e inverno (IAPAR., 2020).

Mudas de *L. dentata* produzidas por miniestaquia foram plantadas em sistema semi-hidropônico de canaletas no município de Ivaí-PR. O minijardim clonal suspenso em leito de areia foi mantido em estufa recoberta com polietileno. O espaçamento entre as minicepas foi de 10 cm x 10 cm e estas receberam fertirrigação por

gotejamento três vezes ao dia, com uma vazão média de $6 \text{ L m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, sendo a solução nutritiva utilizada adaptada de Wendling, Dutra e Grossi (2007). Foram coletadas brotações epicórmicas juvenis, colocadas em caixa térmica com umidade e gelo e transportadas para o Viveiro Florestal da Universidade Estadual de Ponta Grossa. A partir de brotações foram confeccionadas miniestacas com $5,0 \pm 0,5 \text{ cm}$ de comprimento, com corte em bisel na base e reto acima da última gema apical, mantendo-se dois pares de folhas por miniestaca. Na sequência, foram plantadas a cerca de $1,0 \pm 0,5 \text{ cm}$ de profundidade, em embalagens biodegradáveis preenchidas com turfa, coco granulado, perlita e húmus, e acondicionadas em estufa coberta com polietileno, com irrigação por nebulização em intervalos de 10 minutos e duração de 20 segundos, alcançando temperaturas entre 20°C e 30°C , com umidade do ar acima de 85%.

Transcorridos 30 dias em casa de vegetação, as mudas foram transferidas para uma estufa com cobertura plástica e sombreamento de 50%, com quatro irrigações diárias por microaspersão e duração de dez minutos, com intervalos de três horas e vazão de bicos de 144 L hora^{-1} . Neste período, as mudas passaram a receber uma dose de 5 mL de seis soluções nutritivas, sendo cada aplicação realizada em intervalos de 5 dias, até completar 120 dias (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização das soluções nutritivas aplicadas em mudas de *L. dentata*.

Fonte	T1	T2	T3	T4	T5	T6
MAP (g L^{-1})	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Uréia (g L^{-1})	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloreto de Potássio (g L^{-1})	0,0	1,92	3,85	5,76	7,70	9,62
Dripsol Micro (g L^{-1})	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
pH	5,09	5,36	5,29	5,34	5,07	5,31
CE	609	2448	7196	10350	11790	16013

MAP = Fosfato monoamônico N (11%) e P_2O_5 (52%); Uréia = N (45%); Cloreto de Potássio = KCl (60% K_2O); Dripsol Micro = Mg (1,2%), B (0,85%), Cu (0,5%), Fe (3,4%), Mn (3,2%), Mo (0,06%) e Zn (4,2%); CE = condutividade elétrica obtida na solução ($mS.cm^{-1}$).

Aos 45 dias, as mudas foram transferidas para a casa de sombra, com sombreamento de 50% e irrigação por microaspersão, com quatro irrigações diárias de 10 minutos de duração e vazão de $144 L\ hora^{-1}$, onde permaneceram por mais 15 dias. Passado esse período, as mudas foram remanejadas para a aclimatização em pleno sol, onde permaneceram até os 120 dias. A área de pleno sol possui irrigação por microaspersão, com três irrigações diárias e duração de 10 minutos, com vazão de $97 L\ hora^{-1}$.

Para a avaliação da qualidade das mudas foram mensuradas a altura total aos 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após o plantio das miniestacas em todas as plantas. A agregação das raízes, a biomassa seca caulinar, radicular e das inflorescências aos 120 dias após o plantio. Outras variáveis avaliadas foram número médio de inflorescências e o comprimento médio de inflorescências por muda aos 75, 90, 105 e 120 dias. A avaliação da agregação das raízes foi executada pelo método visual aos 120 dias, atribuindo uma nota (escore) de 0 a 10 de acordo com a agregação das raízes ao substrato, sendo 0 pouco agregado e 10 muito agregado.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos resíduos e ao teste de Bartlett para verificar a homogeneidade das variâncias. Posteriormente procedeu-se a análise de variância (ANOVA) em um modelo de parcelas subdivididas no tempo, com os períodos de avaliação constituindo as parcelas e as seis soluções nutritivas das subparcelas, com 4 repetições de 25 plantas por unidade experimental. Em situações de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Efetuou-se também a análise de regressão para os dados biométricos. Sempre que possível, calculou-se a dose de máxima eficiência técnica (DMET) ($x=-(b/2a)$), onde, x (ponto de máxima eficiência técnica); a e b (coeficientes da equação de regressão). Todo o tratamento estatístico foi efetuado utilizando-se o software Rstudio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não revelou interação significativa para a variável altura entre os fatores períodos de avaliação e doses de KCl, indicando que estes fatores são independentes.

O aumento médio geral na altura total das mudas evoluiu com o avanço cronológico do experimento, alcançando média de 11,27 cm aos 120 dias, superior aos demais períodos (Figura 1).

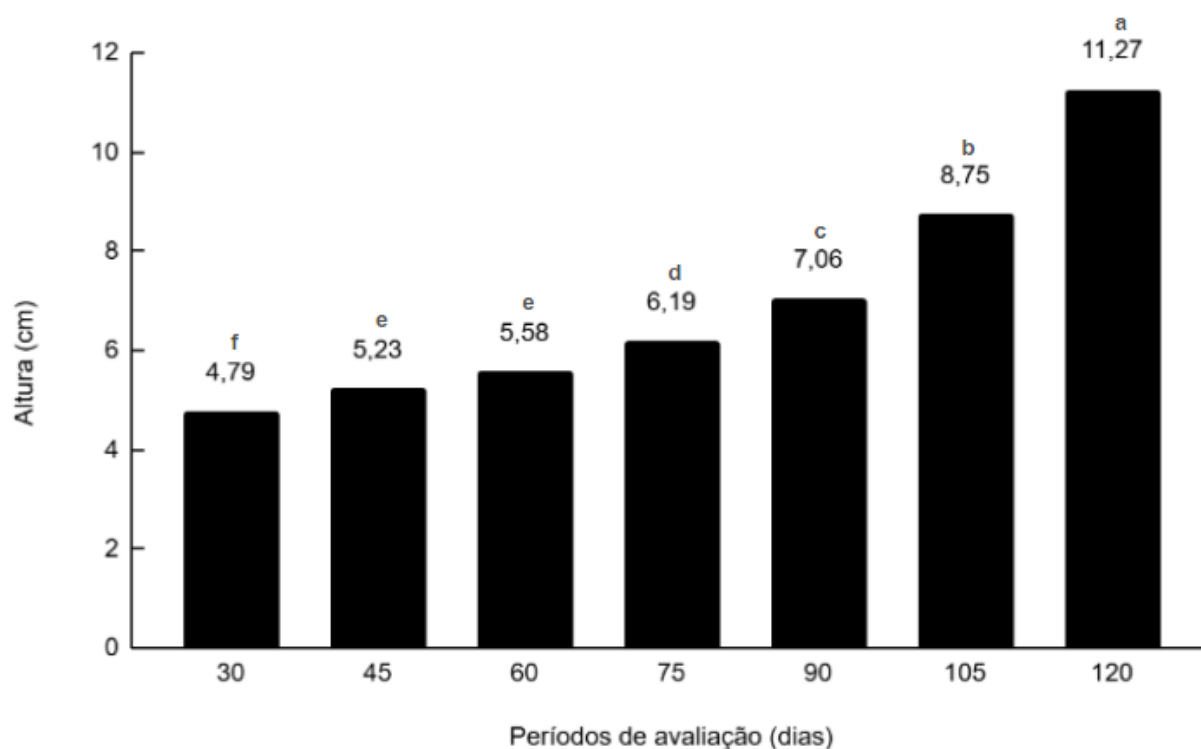


Figura 1. Médias da variável altura total das mudas de *L. dentata* ao longo dos períodos avaliados.

Os resultados para agregação das raízes, biomassa seca caulinar, biomassa seca radicular e biomassa seca das inflorescências mostraram não haver diferenças significativas entre as doses de KCl (Tabela 3). Esses resultados podem ser explicados pela não participação direta do potássio na síntese de biomassa, ao contrário do nitrogênio (N) e do fósforo (P), que são macronutrientes essenciais, e que influenciam o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais (Jiang, J., 2019).

Tabela 3. Médias da biomassa seca caulinar, radicular e inflorescências de mudas clonais de *L. dentata* submetidas a doses de KCl avaliadas aos 120 dias após o plantio.

Tratamentos (doses de KCl)	Biomassa seca caulinar	Biomassa seca radicular	Biomassa seca das inflorescências
0,00 g L ⁻¹	2,730 a	0,838 a	0,148 a
1,96 g L ⁻¹	2,898 a	0,865 a	0,180 a
3,85 g L ⁻¹	2,948 a	0,910 a	0,243 a
5,76 g L ⁻¹	2,880 a	1,008 a	0,078 a
7,70 g L ⁻¹	2,883 a	0,983 a	0,203 a
9,62 g L ⁻¹	2,990 a	0,823 a	0,220 a

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O número médio geral de inflorescências evoluiu com o avanço cronológico, com maior média de 1,012 inflorescências por planta aos 120 dias. Foram observadas diferenças significativas para a variável número médio de inflorescências entre as doses de KCl apenas aos 120 dias. As doses de 7,70 g L⁻¹ e 5,76 g L⁻¹ de KCl foram superiores, com 1,22 e 1,08 botões por muda, respectivamente, iguais estatisticamente a dose de 9,62 g L⁻¹ e superiores às demais dosagens de KCl (Figura 2). Com base nos dados levantados para essa variável, constatou-se que o surgimento dos botões florais ocorreu entre as avaliações feitas aos 75 e 90 dias após o plantio, estabelecendo, assim, os limites mínimos de desenvolvimento para este modelo.

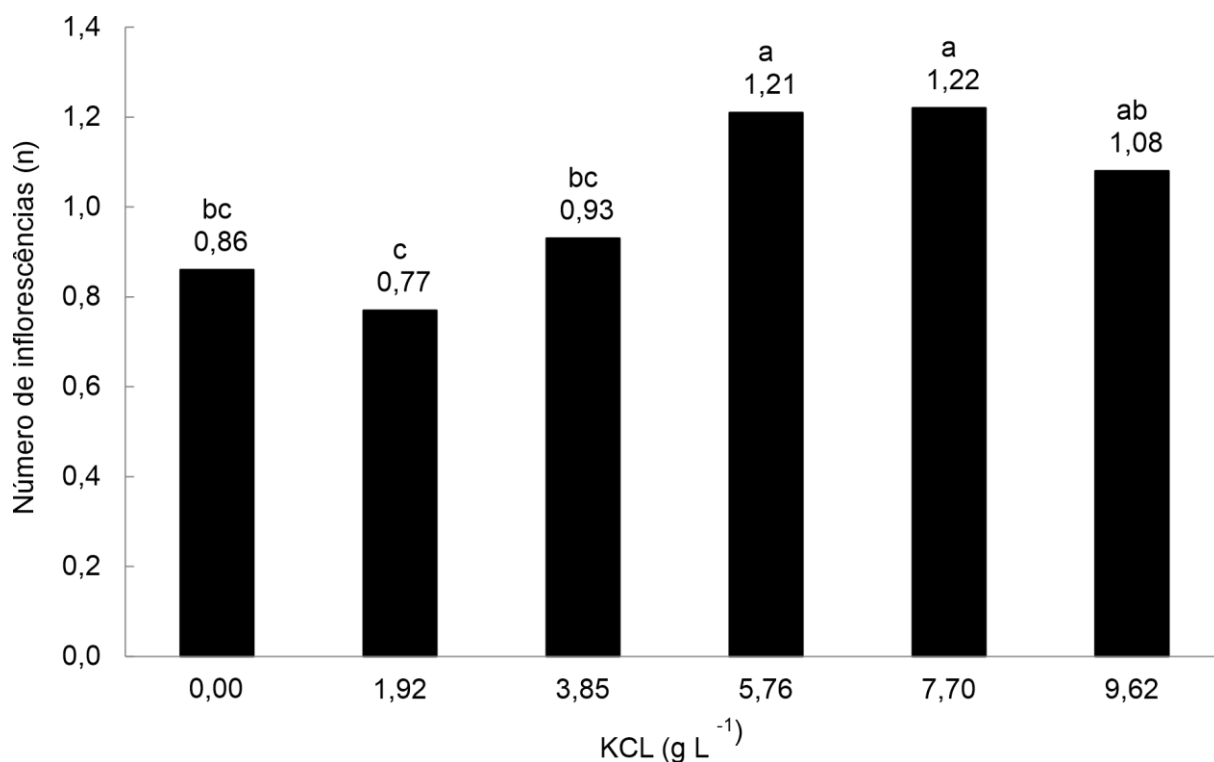


Figura 2. Número médio de inflorescências por muda clonal de *L. dentata* submetidas a diferentes doses de KCl no intervalo de 120 dias após o plantio das miniestacas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Embora a aplicação de KCl tenha mostrado efeitos positivos sobre o número de inflorescências é importante destacar que altas concentrações de potássio nas folhas podem levar ao amarelecimento e à queda das folhas maduras, como observado neste estudo, entretanto, o processo de senescência foliar é uma interação complexa entre sinais ambientais e a idade da folha envolvendo diversos caminhos coordenados, que são essenciais para o desenvolvimento do vegetal (WOO, H et al., 2019)

. O aumento nas doses de KCl pode causar degradação da clorofila, destruição da estrutura das membranas dos tilacóides nos cloroplastos, causando o desaparecimento dos grânulos de amido e destruição dos grânulos basais (Huang et al., 2021). Acredita-se que quantidades inadequadas de KCl induzem respostas de estresse nas plantas, resultando em uma significativa redução na assimilação líquida de dióxido de carbono (CO₂), nas taxas de transpiração, na condutância estomática e na eficiência do fotossistema II (Sritontip et al., 2013).

Em ambientes salinos as plantas adotam como estratégia primária o acúmulo de substâncias para a regulação osmótica, como açúcares e proteínas solúveis, algumas espécies adicionam ainda uma variedade maior de moléculas para manter o equilíbrio (Yang e Guo, 2018). O acúmulo de sais induz também a produção de espécies reativas de oxigênio, em resposta, vias de sinalização são ativadas para regular o funcionamento de enzimas responsáveis pela quebra desse oxigênio.

Em *C. cardunculus* subsp. *scolymus* (L.), a aplicação de KCl resultou no aumento nos níveis de N6-(isopentenil)-adenosina-5'-trifosfato, um precursor das citocininas, e GA₁₂, precursor das giberelinas, além do acúmulo de etileno. Em contraste, os autores verificaram uma diminuição nos níveis de ácido indol-3-acético (Lucini et al., 2016). Em *Arabidopsis* sp., o aumento de giberelinas conduz a ligação a receptores no ápice caulinar, resultando em séries de expressões genéticas que levam a indução e formação de meristemas florais (Zhang et al., 2023). Acredita-se que em *L. dentata*, as respostas possam ter sido semelhantes. A possibilidade do aumento de formas bioativas de giberelinas pode explicar o maior número médio de inflorescências nas doses de 7,70 g L⁻¹ e 5,76 g L⁻¹ de KCl.

Para a variável comprimento médio das inflorescências, observaram-se diferenças significativas entre os períodos de avaliação. O comprimento das inflorescências apresentou um comportamento logarítmico, com um incremento constante, alcançando uma média geral de 5,72 mm aos 120 dias, superior aos demais períodos (Figura 3).

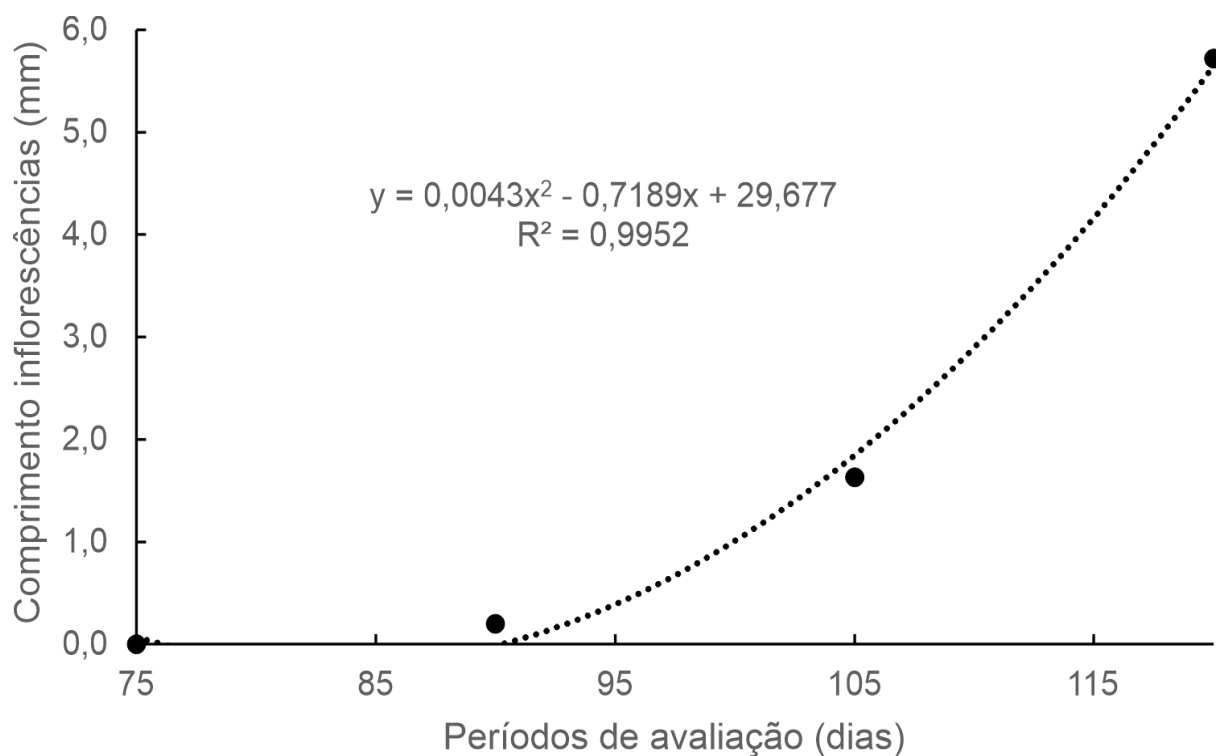


Figura 3. Comprimento médio de inflorescências de *L. dentata* aos 75, 90, 105 e 120 dias após o plantio das miniestacas.

Além das variações entre os períodos, se observa diferenças significativas em relação às doses de KCl, as diferenças significativas entre as doses de KCl foram observadas apenas aos 105 dias e 120 dias. Aos 105 dias, a dose de 7,70 g L⁻¹ mostrou-se igual estatisticamente a dose de 5,76 g L⁻¹, e superior aos demais tratamentos. Já aos 120 dias, as doses de 5,76 g L⁻¹ e 7,70 g L⁻¹ foram superiores estatisticamente apenas à dose de 1,96 g L⁻¹ de KCl (Figura 4).

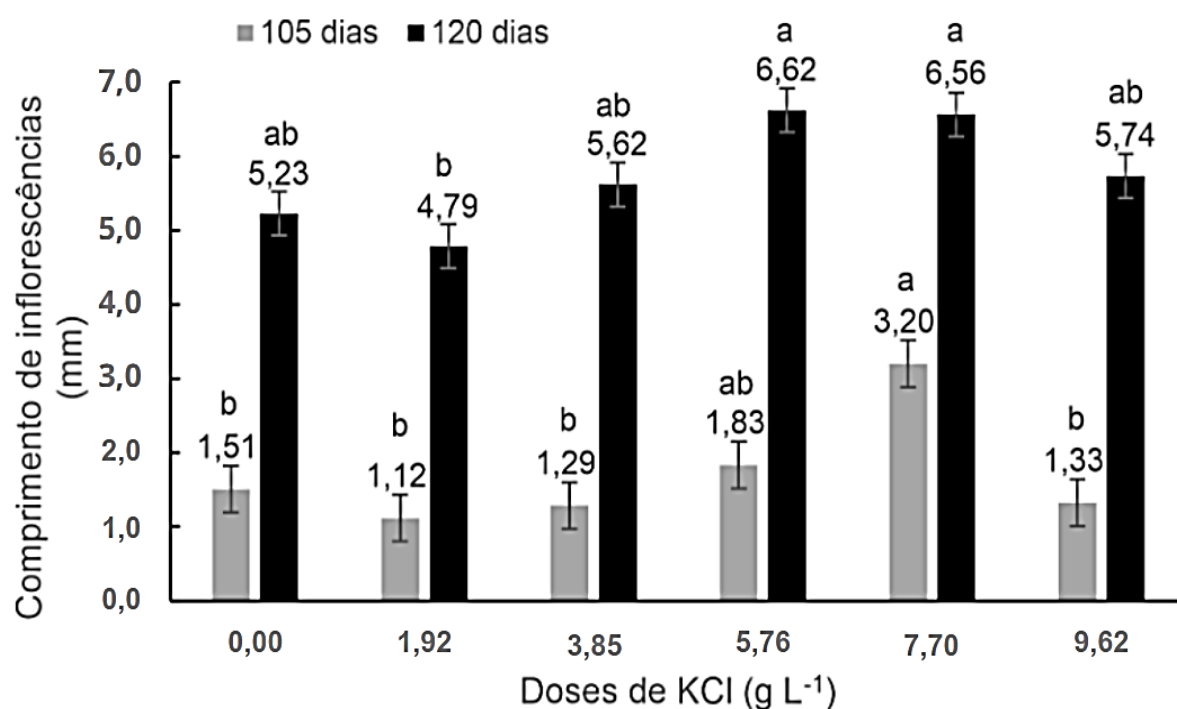


Figura 4. Comprimento médio de inflorescências em mudas clonais de *L. dentata* submetidas a diferentes doses de KCl aos 105 e 120 dias após o plantio das miniestacas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comprimento médio de inflorescências parece estar diretamente ligado à evolução cronológica das mudas, refletindo seu estágio de desenvolvimento. Esse efeito torna-se evidente quando, num intervalo de 15 dias, as respostas das doses de KCl perdem o efeito e, com exceção da dose de 1,92 g L⁻¹, todas são estatisticamente similares. Em *L. dentata*, as doses de KCl podem ter estimulado a produção de citocininas, hormônios que desempenham um papel crucial na sinalização do crescimento desses órgãos (PARK et al., 2021).

O prolongamento da divisão celular contribui para o crescimento aumentado dos meristemas e, conseqüentemente, para o tamanho final das inflorescências. As citocininas são hormônios essenciais para a regulação do ciclo celular e para a manutenção da atividade dos meristemas apicais, que desempenham um papel central no desenvolvimento das estruturas reprodutivas. Assim, a regulação do nível de citocininas, tanto na forma ativa quanto inativa, influencia diretamente a morfologia e o desenvolvimento das inflorescências em *Arabidopsis*, evidenciando a importância

desse hormônio no controle do crescimento e diferenciação celular (Bartrina, Isabel et al., 2011).

CONCLUSÕES

Conclui-se que doses crescentes de cloreto de potássio (KCl) influenciam o número e o comprimento médio das inflorescências em mudas de *L. dentata*. Recomenda-se a dose de 5,76 g L⁻¹ de KCl como suficiente para proporcionar boas condições morfofisiológicas para o florescimento de *L. dentata*.

REFERÊNCIAS

- ABDALI, Y.; AGOUR, A.; ALLALI, A.; BOURHIA, M.; MOUSSAOUI, A. et al. *Lavandula dentata* L.: Análise fitoquímica, atividades antioxidante, antifúngica e inseticida de seu óleo essencial. **Plantas**, v. 11, 2022.
- BARTRINA, I.; OTTO, E.; STRNAD, M.; WERNER, T.; SCHMÜLLING, T. A citocinina regula a atividade dos meristemas reprodutivos, o tamanho do órgão floral, a formação do óvulo e, portanto, o rendimento de sementes em *Arabidopsis thaliana*. **Célula Vegetal**, v. 23, p. 69-80, 2011.
- BELLA, S.; TUTTOLOMONDO, T.; DUGO, G.; RUBERTO, G.; LETO, C. et al. Composição e variabilidade do óleo essencial das flores de *Lavandula stoechas* de várias fontes geográficas. **Comunicações de Produtos Naturais**, v. 10, 2015.
- BENEDETTO, A. Di; GALMARINI, C.; TOGNETTI, J. O efeito de diferentes combinações de 6-benzilaminopurina (BAP) e ácido giberélico (GA3) no crescimento e qualidade de mudas de melão (*Cucumis melo* L.). **Horticultural Science**, v. 37, n. 4, p. 158-164, 2010.
- BONA, C. M.; BIASI, L. A. Influência da retenção foliar na estaquia de *Lavandula dentata* L. **Ceres**, v. 57, n. 4, 2010.
- BONA, C. M.; BIASETTO, I. R.; MASETTO, M.; DESCHAMPS, C.; BIASI, L. A. Influência do tipo e tamanho de estaca no enraizamento de *Lavandula dentata* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, p. 8-11, 2012.
- BIZZO, H.; REZENDE, C. O mercado de óleos essenciais no Brasil e no mundo na última década. **Química Nova**, 2022.
- DALLA RIVA, Alcione.; PETRY, Claudia.; SEVERO, Branca M. Aimi. Caracterização anatômica de folhas e inflorescências de espécies de Lavanda (Lamiaceae) utilizadas como medicinais no Brasil. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 2, p. 120-127, 2014.

DRUEGE, U.; FRANKEN, P.; HAJIREZAEI, M. R. Plant hormone homeostasis, signaling, and function during adventitious root formation in cuttings. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 381, 2016.

FIGUEIREDO, A.; SILVA, L.; CAMARGO, S.; MORAIS, L. Caracterização morfológica e fitoquímica de *Lavandula dentata* L. cultivada na Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Brasiliensis**, 2021.

GROSSNICKLE, S. C. Por que as mudas sobrevivem: influência das características das plantas. **New Forests**, v. 43, n. 5, p. 711-738, 2012.

HUANG, Shilian; HAN, Dongmei; WANG, Jing; GUO, Dongliang; LI, Jianguang. Indução floral do longan (*Dimocarpus longan*) pelo clorato de potássio: aplicação, mecanismo e perspectivas futuras. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, 2021.

JIANG, J.; WANG, Y. P.; YANG, Y.; YU, M.; WANG, C.; YAN, J. Efeitos interativos das adições de nitrogênio e fósforo no crescimento das plantas variam com o tipo de ecossistema. **Plant and Soil**, v. 440, p. 523-537, 2019.

LESAGE-MEESSEN, L.; BOU, M.; GINIES, C.; CHEVRET, D.; NAVARRO, D.; DRULA, E.; BONNIN, E.; RÍO, J.; ODINOT, E.; BISOTTO, A.; BERRIN, J.; SIGOILLOT, J.; FAULDS, C.; LOMASCOLO, A. Canudos destilados de lavanda e lavandin: uma matéria-prima inexplorada com grande potencial para a produção de compostos de alto valor agregado e enzimas fúngicas. **Biotecnologia para Biocombustíveis**, v. 11, 2018.

LUCINI, L.; BORGOGNONE, D.; ROUPHAEL, Y.; CARDARELLI, M.; BERNARDI, J.; COLLA, G. O estresse leve do cloreto de potássio altera a composição mineral, a rede hormonal e o perfil fenólico nas folhas de alcachofra. **Fronteiras na Ciência das Plantas**, v. 7, 2016.

NANDEDE, B.; RAHEMAN, H.; KUMAR, G. Padronização da mistura de envasamento e volume do vaso para a produção de mudas de hortaliças em vaso de papel. **Jornal de Nutrição Vegetal**, v. 37, p. 1214-1226, 2014.

PARK, J.; LEE, S.; PARK, G.; CHO, H.; CHOI, D.; UMEDA, M.; CHOI, Y.; HWANG, D.; & HWANG, I. (2021). REGULADOR DE CRESCIMENTO RESPONSIVO À CITOCININA Regula a expansão celular e a progressão do ciclo celular mediada por citocinina. **Fisiologia vegetal**.

OLIVEIRA, R.; ASMAR, S.; SILVA, H.; MORAIS, T.; LUZ, J. Reguladores, meios de cultura e tipos de luzes in vitro na cultura de lavanda. **Ciência Rural**, 2019.

PEÇANHA, D. A.; FREITAS, M. S. M.; CUNHA, J. M.; VIEIRA, M. E.; DE JESUS, A. C. Composição mineral, biomassa e rendimento de óleo essencial de lavanda francesa cultivada sob duas fontes de fertilização potássica crescente. **Journal of Plant Nutrition**, v. 46, n. 3, p. 344-355, 2023.

PINTO, T. G.; DE OLIVEIRA FRAGOSO, R.; SERBER, C. E.; STUEPP, C. A. Miniestaquia de clones de *Ilex paraguariensis* sob diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 9, n. 3, p. 186-194, 2023.

SRITONTIP, C.; TIYAYON, P.; SRINGAM, K.; PANTACHOD, S.; NAPHRUM, D.; RUAMRUNGSRI, S.; SRUAMSIRI, P. Influência dos regimes hídricos e do clorato de potássio na indução floral, fotossíntese foliar e potencial hídrico foliar em Longan. **O Jornal de Ciências Agrícolas**, v. 5, p. 211, 2013.

STUEPP, C. A.; BITENCOURT, J. D.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Métodos de resgate e idades cronológicas de plantas-matrizes no enraizamento de brotações epicórmicas de *Ilex paraguariensis*. **Ciência Florestal**, v. 27, p. 1409-1413, 2017.

VICENÇO, C. B.; SILVESTRE, W. P.; MENEGOL, I. V.; CARRARO, M. C.; PAULETTI, G. F. Insecticidal activity of *Lavandula dentata* L. essential oil on *Anticarsia gemmatilis* (Hübner, 1818). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 64, e21210327, 2021.

WALTER, L. S.; GONÇALVES, M. F.; KRATZ, D.; FRAGOSO, R. D. O.; STUEPP, C. A. Crescimento e qualidade de mudas de erva-mate afetadas por doses de fertilizantes no Sul do Brasil. **Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia**, v. 65, e22210394, 2022.

WOO, H.; KIM, H.; LIM, P.; NAM, H., 2019. Senescência Foliar: Aspectos de Sistemas e Dinâmicas. Revisão anual de biologia vegetal, 70, pp. 347-376

YANG, Y.; GUO, Y. Desvendando a sinalização de estresse salino nas plantas. **Jornal de Biologia Vegetal Integrativa**, v. 60, n. 9, p. 796-804, 2018

ZHA, L.; LIU, W. Efeitos da qualidade da luz, intensidade da luz e fotoperíodo no crescimento e rendimento do rabanete cereja cultivado sob LEDs vermelhos e azuis. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v. 59, p. 511-518, 2018.

ZHANG, C.; JIAN, M.; LI, W.; YAO, X.; TAN, C.; QIAN, Q.; HU, Y.; LIU, X.; HOU, X. A sinalização de giberelina modula o florescimento por meio do módulo DELLA-BRAHMA-NF-YC em *Arabidopsis*. **Célula Vegetal**, v. 35, n. 9, p. 3470-3484, 1 set. 2023.