

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA

ARTHUR PANIZIO

INTRODUÇÃO *IN VITRO* DE LAVANDA (*L. angustifolia*)

LARANJEIRAS DO SUL
2023

ARTHUR PANIZIO

INTRODUÇÃO *IN VITRO* DE LAVANDA (*L. angustifolia*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador: Prof. Dr. Roberson Dibax

LARANJEIRAS DO SUL

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira
Sul - UFFS

Panizio, Arthur

Introdução in vitro de Lavanda (*Lavandula angustifolia*) / Arthur
Panizio. -- 2024.
14 f.

Orientador: Roberson Dibax

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal
da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do
Sul, PR, 2024.

1. Introdução in vitro de Lavanda (*Lavandula angustifolia*). I. Dibax,
Roberson, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Arthur Panizio

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Introdução *in vitro* de Lavanda (*Lavandula angustifolia*)

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Laranjeiras do Sul (PR)

Orientador: Prof. Roberson Dibax

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado e aprovado pela banca em: 08/02/2024. BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ROBERSON DIBAX**
Data: 09/02/2024 10:51:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Roberson Dibax

Documento assinado digitalmente
 **RICARDO KEY YAMAZAKI**
Data: 09/02/2024 09:35:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Ricardo Key Yamazaki

Documento assinado digitalmente
 **WANDER EDUARDO DE OLIVEIRA CESAR**
Data: 08/02/2024 14:32:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng. Agrônomo Wander Eduardo de Oliveira Cesar

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido a vida e permitir que eu busque e batalhe pelos meus sonhos, por me dar saúde durante toda a caminhada até o momento final e por me sustentar nos momentos difíceis aos quais passei durante a graduação

Aos meus pais Zaqueu Panizio e Maria Jose Guilhen Panizio, e meus irmãos Henrique Panizio e Andre Luiz Panizio por todo amor concedido, por todas as vezes que não mediram esforços para que eu pudesse alcançar o meu sonho e por todo carinho e compreensão a mim

Aos meus amigos que estiveram presentes junto comigo nesta jornada desde os momentos tristes até os momentos de felicidade, sem vocês seria muito difícil aguentar certas situações

A Associação Atlética Acadêmica UFFS- Leão a qual eu fiz parte e puder ter momentos felizes presente nesta associação maravilhosa

A todos professores que passaram por mim e contribuíram com o seu conhecimento e experiência para que eu pudesse aprender e me tornar um profissional.

Sumário

RESUMO:	6
1 Introdução.....	8
2 Materiais e métodos.....	8
2.1 LOCAL E REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	8
2.2 CONDIÇÕES GERAIS DE CULTURA <i>in vitro</i>	9
3 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	9
Considerações finais.....	11
REFERÊNCIAS	12

Este trabalho foi formatado na forma de artigo conforme as normas da revista **Research, society and development**.
(<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/about/submissions>).

Introdução in vitro de Lavanda (*Lavandula angustifolia*)

In vitro introduction of Lavender (*Lavandula angustifolia*)

Introducción *in vitro* de Lavanda (*Lavandula angustifolia*)

Arthur Panizio

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2713-2498>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: arthur_panizio@hotmail.com

Roberson Dibax

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3665-9077>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: roberson.dibax@uffs.edu.br

RESUMO:

A Lavanda (*Lavandula angustifolia*) é uma planta pertencente à família das Lamiaceae na qual apresenta grande valor econômico devido à extração de óleos essenciais das plantas pertencentes a esta família, sendo estes óleos empregados na indústria alimentar, cosmética e também na aromaterapia com regulamentação internacional. Este trabalho teve o objetivo de estabelecer a introdução *in vitro* a partir de sementes de lavanda. O experimento foi realizado mediante assepsia em solução de álcool 70% durante 3 minutos, em seguida tratamento em solução de hipoclorito de sódio nas concentrações (0%, 1%, 2%, 4% e 6%) durante 20 minutos e após, triplo enxague em água destilada esterilizada. As sementes foram inoculadas em meio MS em placas de petri e levadas para câmara de germinação do tipo BOD por um período de 28 dias. As variáveis analisadas foram germinação e contaminação e as medias obtidas entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey. De acordo com os resultados obtidos para a variável germinação os tratamentos que representaram os melhores resultados foram os contendo 1%, 2% e 4% com medias de 16, 16 e 20% NaClO representaram os melhores tratamentos não diferindo estatisticamente entre si, já para a variável contaminação os tratamentos 2% e 6% de NaClO foram os que representaram melhores resultados onde não foram observadas contaminações bacterianas. Conclui-se que a eficiência dos tratamentos contendo hipoclorito de sódio representam uma metodologia eficiente para a introdução *in vitro* de plantas de *Lavandula angustifolia*.

Abstract

Lavender (*Lavandula angustifolia*) belongs to the Lamiaceae family which it has great economic value due to extraction of essential oils that can be used in food and cosmetic industries and also in aromatherapy regulated by international legislation. This work aimed to establish *in vitro* plants introduction from lavender seeds. The experiment was carried out by seeds asepsis in a 70% alcohol solution for 3 minutes, followed by a treatment in a sodium hypochlorite solution at concentrations of 0%, 1%, 2%, 4% and 6% during 20 minutes followed by a triple rinsing in sterilized distilled water. The seeds were inoculated on MS medium (Murashige and Skoog, 1962) in petri dishes and cultured into a BOD germination chamber for a period of 28 days. After that the variables analyzed were germination and contamination rates. The averages obtained between the treatments were compared using the Tukey 5% test. According to the results obtained for the variable germination, the best results were founded when used 1%, 2% and 4% of sodium hypochlorite solution with averages of 16, 16 and 20% but not statistically different where detected from each other. For the contamination variable, the treatments 2% and 6% of NaClO represented the best results and no bacterial/*fungical* contaminations were observed. It is concluded the efficiency of treatments containing sodium hypochlorite for the *in vitro* plants introduction of *Lavandula angustifolia*.

Resumen

La lavanda (*Lavandula angustifolia*) es una planta perteneciente a la familia Lamiaceae la cual tiene un gran valor económico debido a la extracción de aceites esenciales de plantas pertenecientes a esta familia, siendo utilizados estos aceites en la industria alimentaria y cosmética y también en aromaterapia con regulaciones internacionales. Este trabajo tuvo como objetivo establecer la introducción *in vitro* de plantas a partir de semillas de lavanda. El experimento se realizó mediante asepsia en una solución de alcohol al 70% durante 3 minutos, seguido de un tratamiento en una solución de hipoclorito de sodio a concentraciones (0%, 1%, 2%, 4% y 6%) durante 20 minutos seguido de un triple enjuague en agua destilada esterilizada. Las semillas fueron inoculadas en medio MS en cajas de petri y llevadas a una cámara de germinación DBO por un periodo de 28 días. Las variables analizadas fueron germinación y contaminación y los promedios obtenidos entre tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey 5. De acuerdo a los resultados obtenidos para la variable germinación, los tratamientos que representaron mejores resultados fueron los que contenían 1%, 2% y 4% con los promedios de 16, 16 y 20% NaClO representaron los mejores tratamientos, no siendo estadísticamente diferentes entre sí, en cuanto a la variable contaminación, los tratamientos 2% y 6% NaClO fueron los que representaron mejores resultados donde no se observaron contaminaciones bacterianas. Se concluye que la eficiencia de los tratamientos que contienen hipoclorito de sodio representan una metodología eficiente para la introducción *in vitro* de plantas de *Lavanda angustifolia*.

1 Introdução

A lavanda (*Lavandula angustifolia*) é uma planta arbustiva pertencente à família Lamiaceae e que pode ser encontrada em todo o mediterrâneo e vem sendo cultivada em várias regiões de clima temperado (Machado, 2011). A família das Lamiaceae apresenta grande importância econômica devido as plantas produzirem óleos essenciais, se tratando do gênero *Lavandula* este fornece óleos essenciais que são empregados na indústria alimentar, cosmética e também vem sendo utilizado em aromaterapia além disto também apresenta propriedades medicinais e uso ornamental (MOON et al., 2006); (Vianna, 2009); (Zuzarte et al., 2011b).

Segundo (Bunn, 2012) a Bulgária é a maior produtora de lavanda seguida por França, Grã-Bretanha, Austrália e Rússia sendo que em 2011 a produção foi de 60 toneladas em 2014 alcançou 120 toneladas (Global News, 2014).

Os óleos essenciais deste gênero são estritamente regulados por normas internacionais da ISO (Organização Internacional de Normalização) (ISO TC 54 - ISO/CD 8902, 2007; ISO TC 54 N-ISO/WD4719, 2009). Devido ao seu uso em diversas áreas a exploração econômica e comercialização vem aumentando cada vez mais (Brud, 2010; Franz & Novak, 2010). No Brasil, a maior produção de lavanda concentra-se no Estado do Rio Grande do Sul, totalizando 12 hectares de área cultivada e cerca de 84 toneladas de plantas a cada ciclo da cultura (Deral, 2023).

No Estado do Paraná, a produção concentra-se nas cidades de Carambeí e Palmeira, Toledo, Londrina e Umuarama e mais recentemente em Guarapuava (Agência Estadual de Notícias, 2023). A produção no Estado reinventou e promoveu uma rota turística rural nos cenários de produção de lavanda, gerando expressivo aumento de empregos e renda aos produtores locais (Agência Estadual de Notícias, 2023).

As espécies de lavanda apresentam duas formas de propagação sendo estas sexuada e assexuada, sendo no Brasil a forma assexuada mais comum de ocorrer através da propagação vegetativa através da estaquia por apresentar bons resultados e baixo custo (Machado, 2011).

Segundo (Nogueira & Romano, 2002; Echeverrigaray et al., 2005) (Andrade et al., 1999) as espécies do gênero *Lavandula* utilizam-se das técnicas de micropropagação, técnica esta que permite a produção de plantas idênticas a planta matriz em larga escala, sendo possível selecionar os melhores genótipos Alguns trabalhos relacionados ao cultivo *in vitro* de lavanda foram publicados nos últimos anos e notavelmente a utilização de segmentos apicais de plantas desenvolvidas a campo, foram preferenciais para a escolha dos explantes iniciais dos cultivos *in vitro* (Machado et al. 2013; Delgado et al, 2006) e raramente, a escolha de sementes germinadas *in vitro* e posterior micropropagação são empregadas, porém Oliveira et al (2016) desenvolveram um protocolo utilizando esta estratégia.

Para um bom protocolo de micropropagação é necessário materiais livres de contaminação, sendo assim necessária uma metodologia de assepsia eficiente e de fácil realização. Para a assepsia um dos agentes químicos mais utilizados é o hipoclorito de sódio (NaClO) variando a concentração e o tempo para a desinfecção superficial dos materiais e o controle de organismos patogênicos (PINHEIRO, et al., 2016; COUTINHO, et al.,2000).

O presente trabalho objetivou o estabelecimento *in vitro* de plantas de Lavanda (*Lavandula angustifolia*) a partir de sementes visto que através da prática de micropropagação é possível obtermos plantas geneticamente idênticas e em grande quantidade. Através da prática de micropropagação é possível estabelecer um banco de germoplasma *in vitro*, desenvolver pesquisas referentes aos protocolos de clonagem de plantas e também possibilitar uma estratégia para utilização dos resultados aqui presentes em futuros projetos de melhoramento e biotecnologia para a espécie.

2 Materiais e métodos

2.1 LOCAL E REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O estudo foi desenvolvido nos laboratórios da Universidade Federal da Fronteira Sul, localizado no campus Laranjeiras do Sul-PR. As sementes de lavanda verdadeira *Lavandula angustifolia* utilizadas no experimento foram da empresa Isla Multi®, lotes: 157953-014 safra 20/20.

2.2 CONDIÇÕES GERAIS DE CULTURA *in vitro*

Todas as culturas *in vitro* respectivas a cada experimento foram mantidas em câmara de germinação do tipo BOD (demanda bioquímica de oxigênio), sob luz fluorescente branca fria com densidade de fluxo fotossintético de 40 $\mu\text{mol/m/s}$, fotoperíodo de 16h e temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$. As sementes foram inoculadas em meio de cultura MS (Murashige e Skoog, 1962) acrescido de 20g/l de sacarose, 100 mg/l de mio-inositol a 8 g/l e 8g/l de ágar. Foram utilizadas placas de Petri de 6,5 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura, contendo 15 ml de meio de cultura e vedadas com filme PVC para a realização da etapa de introdução *in vitro*. Todos os meios de cultura tiveram o pH ajustado em 5,8 e foram autoclavados durante 20 min a 120°C . Os meios foram vertidos nas placas e colocados sob temperatura ambiente durante uma semana, para garantir que não desenvolveriam contaminações.

Para a desinfestação das sementes comerciais Isla Multi®, primeiramente foram separadas em 5 grupos, onde a testemunha foi imersa em água destilada, e nos demais tratamentos foi realizado um pré-tratamento em álcool 70% durante 3 minutos e em seguida um tratamento com hipoclorito de sódio durante 20 minutos e triplo enxágue com água destilada esterilizada em autoclave. Toda a manipulação do experimento foi realizada em câmara de fluxo laminar horizontal.

Os tratamentos de desinfestação comparados foram os seguintes:

- T1. Controle- Água destilada (sem álcool 70% e hipoclorito de sódio);
- T2. 1 % de hipoclorito de sódio;
- T3. 2 % de hipoclorito de sódio;
- T4. 4 % de hipoclorito de sódio;
- T5. 6 % de hipoclorito de sódio;

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, contendo 5 tratamentos de 5 repetições 6 sementes por unidade experimental. Após 45 dias de cultivo foram realizadas as avaliações de acordo com as seguintes variáveis: porcentagem de germinação e contaminações fúngicas e bacterianas. A avaliação foi realizada de maneira visual e feita a contagem.

Para as análises estatísticas foi utilizado o software SISVAR® desenvolvido por Ferreira (2006). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Com relação aos resultados do experimento referente à germinação e contaminação, a análise de variância (ANOVA) demonstrou que houve diferença entre os tratamentos comparados (tabela 1).

Para a variável germinação, os tratamentos contendo 1, 2 e 4% de hipoclorito de sódio não diferiram estatisticamente entre si e representaram os melhores valores médios para esta variável com médias de 16,16 e 20% respectivamente. Já para a variável contaminação os melhores resultados foram observados nos tratamentos 2 e 6% de hipoclorito de sódio onde não foram observadas contaminações fúngicas ou bacterianas.

Tabela 1: Efeito de diferentes concentrações hipoclorito de sódio na germinação e assepsia de semente de *Lavandula angustifolia*

TRATAMENTO	GERMINAÇÃO (%)	CONTAMINAÇÃO (%)
0 - Controle	0 ^c	100 ^d
1 – 1%	16 ^a	20 ^c
2 – 2%	16 ^a	0 ^a
4 – 4%	20 ^a	4 ^b
6 – 6%	4 ^b	0 ^a
CV(%)	58,55	22,88

As medias seguida pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de tukey 0,05%

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

De acordo com Oliveira (2016), ao trabalhar com um protocolo de desinfecção de sementes de *Lavandula angustifolia* contendo álcool (70%) durante 1 minuto seguido de hipoclorito de sódio (30%) por 20 minutos resultou em um controle de 100% das contaminações bacterianas e fúngicas durante o processo de introdução e estabelecimento plantas de *Lavandula angustifolia* *in vitro*. Os resultados obtidos por estes autores estão de acordo com os resultados aqui presentes e confirmam a eficácia dos tratamentos contendo álcool 70% e hipoclorito de sódio na desinfestação de sementes da espécie.

As baixas porcentagens de germinação encontradas no presente trabalho podem estar relacionadas ao pressuposto de que o gênero *Lavandula* faz parte de um grupo de plantas as quais apresentam dormência fisiológica (Delgado et al. 2006). Esta condição acaba sendo um problema na germinação das sementes deste gênero. A dormência é uma característica evolutiva de algumas espécies afim de se adaptarem ao ambiente, porém se torna um problema quando pretendemos produzir mudas rapidamente e uniformes. Por isto é importante buscar estratégias de superação dormência para se obter uma melhor germinação (Nunes, E. 2007)

Fatores ambientais ou mesmo inerentes à própria, somente podem fazer com que não ocorra a germinação ou uma baixa germinação da semente, dentre os fatores ambientais podemos citar a água, luz, temperatura como exemplos, já os fatores inerentes normalmente estão relacionados ao controle hormonal da germinação. A aplicação de ácido giberélico (GA3) auxiliar o processo de germinação de sementes de lavanda (Nunes, E. 2007)

Aoyama et al. (1996) utilizou ácido giberélico (GA3) para superação da dormência e os resultados encontrados foram de 89,33% de sementes germinadas quando tratadas na concentração de 100 mg/L e de 89,99% quando tratadas na concentração de 200 mg/L, sementes pré-embebidas durante 18 horas nas soluções de GA3 diluídas em água destilada. Nunes (2007) também obteve resultados positivos para germinação com as mesmas concentrações durante um período de embebição de 24 horas.

Dentre as possibilidades para a superação da dormência temos também a utilização acetona, ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio os quais apresentaram respectivamente taxas de 71,75%, 83% e 83,25% germinação (DELGADO, 2010).

Segundo estudos realizados por Palma e Kermode (2003) o peróxido de hidrogênio exógeno pode servir na mobilização de reservas de energia para síntese das hidrólises. Schopfer et al., (2002) mencionam que o peróxido de hidrogênio (H₂O₂)

promove o afrouxamento da parede celular favorecendo a extensão celular. Em sementes de cevadas tratadas com H₂O₂ foi possível observar o favorecimento da germinação (Çavusoglu e Kabar, 2010).

Oliveira (2016) obteve resultados de 73,34% de germinação ao associar o peróxido de hidrogênio + doses de giberelina, sendo o melhor resultado a concentração de 3,5 mg/L de GA3 tratadas com 2,5% de H₂O₂.

Em trabalhos de estabelecimento e propagação *in vitro* realizados com manjerição (*Ocimum basilicum L.*) também pertencente à família Lamiaceae pode-se observar resultados quanto ao protocolo de assepsia e germinação *in vitro*.

Birck (2017) estabeleceu um protocolo de introdução *in vitro* de manjerição para assepsia e germinação, sendo o a assepsia realizada em álcool 70% por 2 minutos e após em hipoclorito de sódio nas concentrações de 0%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10% por 20 minutos. O tratamento com concentração de 2,5% de hipoclorito de sódio apresentou melhor resultado com 25% de plantas germinadas e sem contaminação, sendo o pior resultado observado no tratamento controle (0% de hipoclorito de sódio). Arruda (2012,) não encontrou diferenças na germinação com os tratamentos com hipoclorito de sódio para assepsia (concentrações de 1% a 10 minutos), obtendo apenas 12% de germinação, resultado este muito baixo para a variável germinação. Ao compararmos com o trabalho realizado podemos notar que ambos possuem uma baixa porcentagem de germinação visto que no presente trabalho a maior porcentagem foi 20% quando tratadas com 4% de solução hipoclorito de sódio.

Em orégano (*Origanum vulgare L.*), também pertencente à família Lamiaceae, o resultado para germinação foi 16% quando introduzidos *in vitro* através do protocolo de assepsia seguido de imersão em etanol 70% por 30 segundos em seguida imersão em hipoclorito de sódio 2% (LATTUADA et al. 2019). Em alecrim, foi encontrada uma taxa de germinação de 0,67% sendo isto uma baixa taxa de germinação *in vitro* para espécies da família Lamiaceae (Costa & Droste, 2010).

Sementes de espécies da família das Lamiaceae são classificadas como ortodoxas as quais poder sofrer redução no teor de umidade para serem armazenadas (MOROZESK et al. 2014). O cuidado no armazenamento é essencial para conservação das características fisiológicas e morfológicas das sementes. De acordo com Silva et al. 2011, embalagens herméticas aluminizadas, as quais as sementes de *Lavandula angustifolia* deste trabalho estavam armazenadas, podem dificultar as trocas gasosas entre a embalagem e o meio, fazendo com que quando expostas a uma temperatura mais elevada favoreça o aumento da respiração da semente e conseqüentemente a deterioração das mesmas devido a maior liberação de água e aumento da umidade relativa do ar no interior da embalagem.

Considerações finais

O protocolo utilizado neste estudo impediu a contaminação, no entanto não foi capaz de induzir a germinação das sementes, novos experimentos deverão ser realizados afim de comparar diferentes alternativas que possam servir para a superação da dormência das sementes para aumentar a porcentagem de plântulas germinadas.

Futuros estudos deverão ser realizados para identificar os meios de cultura mais adequado para a micropropagação da espécie.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. B. et al. The effect of growth regulators on shoot propagation and rooting of common lavender (*Lavandula vera* DC). **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 56, n.02, p. 79-83, 1999.

BRUD, W.S. Industrial Uses of Essential Oils. In: BASER K.H.C.; BUCHBAUER, G. **Handbook of Essential Oils, Science, Technology and Applications**. CRC Press, 2010. p.843-854.

BUNN, K. Glossário da medicina oculta de Samael Aun Weor. Ed. Edisaw. Curitiba, Brasil, 2012. 498p.

Campos de lavanda rota turística incentiva o cultivo no Paraná
<https://globo.com/agricultura/noticia/2023/08/campos-de-lavanda-rota-turistica-incentiva-o-cultivo-no-parana.ghtml>.

ÇAVUSOGLU, K.; KABAR, K. Effects of hydrogen peroxide on the germination and early seedling growth of barley under NaCl and high temperature stresses. **EurAsian Journal of BioSciences**. Izmir, v. 4, n. 9, p. 0-79, 2010.

COUTINHO, W.M.; PEREIRA, L.A.A. SILVA, O.F.; PENA, R.C.M.; MAGALHÃES, F.H.L. Efeitos de hipoclorito de sódio na germinação de conídios de alguns fungos transmitidos por semente. **Revista Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 552-555, 2000.

DELGADO, F. et al. Seed germination and essential oil of *Lavandula luisieri* from Central Eastern Portugal. **Acta Hort.** (ISHS). 723: 283-288. 2006.

ECHEVERRIGARAY, S. et al. Micropropagation of *Lavandula dentata* from axillary buds of field-grown adult plants. **Biologia Plantarum**, v. 49, n. 03, p. 439-442, 2005.

FRANZ, C.; NOVAK, J. Sources of Essential Oils. In: BASER, K.H.C.; BUCHBAUER, G. **Handbook of Essential Oils, Science, Technology and Applications**. CRC Press, 2010. p.39-82.

GLOBAL NEWS. Bulgaria tops lavender oil producers ranking. Disponível em: <http://globalnews.ca/news/1454558/bulgaria-tops-lavender-oil-producers/>. Acesso em 18.09.2023.

LATTUADA, D. S.; GUASSO, L. Z.; OLIVEIRA, K. M.; SILVA, V. M.; SOUZA, P. V. D. Tipos de explantes para estabelecimento in vitro de orégano e hortelã. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 25, n. 3, p. 91-103, 21 nov. 2019.

MACHADO, M. P. et. al. Enraizamento de microestacas de *Lavandula angustifolia*. **Ciência Rural**, vol. 41, n. 5 p. 767-772. 2011.

MACHADO, M.P. **Micropropagação e composição química do óleo essencial de *Lavandula Angustifolia* Miller**. 2011. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná.

MOON, T. et al. Antibacterial activity of essential oils, hydrosols and plant extracts from Australian grown *Lavandula* spp. **The International Journal of Aromatherapy**, v. 16, n. 01, p. 9-14, 2006.

MOROZESK, M. et al. Longevidade de sementes nativas da Floresta Atlântica. *Natureza on line*, v. 12, n. 4, p.185-194, 2014.

NOGUEIRA, J. M. F.; ROMANO, A. Essential oils from micropropagation plants of *Lavandula viridis*. **Phytochemical Analysis**, v. 13, n. 01, p. 4-7, 2002.

OLIVEIRA, Rayssa Camargo de. Germinação e estabelecimento inicial in vitro de *Lavandula angustifolia*. 2016. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2016.32>

PALMA K.; KERMODE A. R. Metabolism of hydrogen during reserve mobilization and programmed cell death of barley (*Hordeum vulgare* L.) aleurone layer cells. **Free Radical Biology and Medicine, San Diego**, v.10, p. 1261-1270, 2003.

PINHEIRO, C. G., LAZAROTTO, M., MUNIZ, M. F. B., REDIN, C.G., & DOS SANTOS, M.V. Efeito da assepsia superficial na germinação e incidência de fungos em sementes de espécies florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 253-260, 2016.

SCHOPFER, P.; LISZKAV, A.; BECHTOLD, M.; FRAHRY, G., WAGNER, A. Evidence that hydroxyl radicals mediate auxin-induced extension growth. **Planta**, Berlin, v.214, p. 821-828, 2002.

SILVA, K.B. et al. Armazenamento de sementes de *Erythrina velutinawilld*. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 35 n.4, p.809-816, 2011.

Turismo rural: governador sanciona lei que cria a rota da Lavanda no Paraná. Disponível em:

<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Turismo-rural-governador-sanciona-lei-que-cria-Rota-da-Lavanda-no-Parana>

VIANNA, J.S. **Caracterização anatômica, morfológica e química de quimiotipos de *Ocimum gratissimum* Lineu.** 2009. 78p. Dissertação (Mestrado em ciências agrárias), Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília, Brasil.

ZUZARTE, M.; GONÇALVES, M. J. CAVALEIRO, C.; CANHOTO, J.; VALE-SILVA, L.; SILVA, M. J.; PINTO, E.; SALGUEIRO, L. Chemical composition and antifungal activity of the essential oils of *Lavandula viridis* L'Hér. *Journal of Medical Microbiology*, v. 60 p.612 – 618, 2011.