

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 20/08/2022

At the author's request, the full text of this thesis / dissertation will not be available online until August 20, 2022

BEATRIZ LÍVERO CARVALHO

**REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO DO MANJERICÃO SOB
CONDIÇÕES DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA**

Botucatu

2021

BEATRIZ LÍVERO CARVALHO

**REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO DO MANJERICÃO SOB
CONDIÇÕES DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Campus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientador(a): Prof. Dr. João Domingos
Rodrigues

Botucatu

2021

C331r

Carvalho, Beatriz Lívero

Reguladores vegetais no desenvolvimento do manjeriço
sob condições de deficiência hídrica / Beatriz Lívero Carvalho.

-- Botucatu, 2021

82 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientador: João Domingos Rodrigues

1. Manjeriço. 2. Plantas aromáticas. 3. Hormônios vegetais.
4. Desidratação (Hídrica). 5. Fisiologia vegetal. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO DO MANJERICÃO
EM CONDIÇÕES DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA**

AUTORA: BEATRIZ LÍVERO CARVALHO

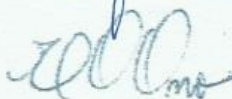
ORIENTADOR: JOÃO DOMINGOS RODRIGUES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA
(HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

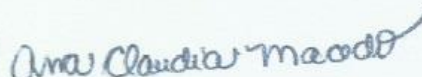
Prof. Dr. JOÃO DOMINGOS RODRIGUES (Participação Virtual)
Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP



Prof.ª Dr.ª ELIZABETH ORIKA ONO (Participação Virtual)
Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP



Pesquisadora Dr.ª ANA CLAUDIA MACEDO (Participação Virtual)
Pesquisa e Desenvolvimento / Stoller do Brasil



Botucatu, 20 de agosto de 2021

*‘Dedico esse trabalho aos meus pais, Roberto e Márcia,
por sempre me apoiarem e me incentivarem a adquirir conhecimento
para me tornar a profissional que sempre sonhei’*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser a minha força nos momentos que precisei.

Aos meus pais, Roberto e Márcia, e minha irmã Bruna, por sempre me apoiarem e acreditarem em mim em tudo o que me propus a fazer e por todo o amor e força concedidos a mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Domingos Rodrigues pela orientação, paciência e ensinamentos durante esse processo.

À professora Dra. Elizabeth Orika Ono, que me auxiliou e me ensinou por diversas vezes quando precisei e por aceitar meu convite para fazer parte da banca.

Aos companheiros de grupo, Eduardo, Andrew Kim, Fabricio, Geane, Thais e Isabelly que nunca mediram esforços para me ajudar e me ensinar tudo que fosse preciso.

À República Jau Serve e República Misericórdia que me acolheram e foram a minha família em Botucatu. E as demais amizades feitas durante os anos na cidade.

Aos amigos da Pós Graduação, que estavam sempre presentes e solícitos em ajudar quando quer que fosse.

À minha psicóloga Mariana, que foi extremamente importante para que eu aguentasse firme e não desistisse, principalmente, na época de pandemia.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA/Unesp Botucatu), em especial, aos docentes e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Horticultura, pela oportunidade e ensinamentos.

Aos funcionários e docentes do Departamento de Bioestatística, Biologia Vegetal, Parasitologia e Zoologia, Setor: Biologia Vegetal, pela ajuda e paciência.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

O manjeriço é uma planta popularmente conhecida por sua versatilidade, podendo ser utilizada para consumo *in natura*, em forma de salada, elaboração de molhos e consumo desidratado; ou para extração de óleo essencial, utilizado na aromaterapia e cosméticos. Uma prática para aumentar a produção do óleo é submeter a planta a algum estresse, podendo ser do tipo biótico, como ataque de pragas, fungos, bactérias, vírus e nematoides, ou abiótico como deficiência hídrica, nutricional ou salina, porém estes podem interferir negativamente no crescimento e produção da cultura, além de afetar seus processos fisiológicos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos fisiológicos da aplicação de reguladores vegetais em plantas de manjeriço submetidas à deficiência hídrica. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 2 x 4, sendo plantas sem e com deficiência hídrica e cinco doses de Stimulate® com quatro repetições cada. Para isso foram avaliados os efeitos do Stimulate®, composto por ácido indolilbutírico (IBA) + GA₃ + cinetina (Kt) utilizado nas doses de 0, 3, 6, 9 e 12 mL L⁻¹, por meio de análise de crescimento, fluorescência da clorofila *a*, variáveis de trocas gasosas e análises bioquímicas. Os resultados obtidos mostraram que a utilização da mistura de reguladores vegetais foi capaz de atenuar os efeitos causados pela deficiência hídrica, sendo eles fisiológicos ou bioquímicos, uma vez que, plantas com deficiência hídrica apresentaram respostas significativas na maioria das avaliações realizadas. As maiores dosagens de 9 a 12 mL L⁻¹ apresentaram melhores respostas para fluorescência da clorofila *a*, trocas gasosas e atividade de enzimas antioxidativas.

Palavras-chave: hormônios vegetais; plantas aromáticas; stimulate; limitação hídrica; *Ocimum basilicum*.

ABSTRACT

Basil is a plant popularly known for its versatility, and can be used for consumption in natura, in the form of salad, preparation of sauces and dehydrated consumption; or for the extraction of essential oil, used in aromatherapy and cosmetics. One practice to increase the oil production is to submit the plant to some stress, which can be biotic, such as pest, fungus, bacteria, virus, and nematode attack, or abiotic, such as water, nutrient, or salt deficiency, but these can negatively interfere in the growth and production of the crop, besides affecting its physiological processes. Thus, the objective of this work was to evaluate the physiological effects of the application of plant regulators in basil plants submitted to water deficiency. The experiment was conducted in a randomized block design (BCT) in a 2 x 4 factorial scheme, with plants without and with water deficiency and five doses of Stimulate with four repetitions each. For this, the effects of Stimulate were evaluated, composed by indolylbutyric acid (IBA) + GA3 + kinetin (Kt) used in doses of 0, 3, 6, 9 and 12 mL L⁻¹, through growth analysis, chlorophyll a fluorescence, gas exchange variables and biochemical analysis. The results obtained showed that the use of the mixture of plant regulators was able to attenuate the effects caused by water deficiency, whether physiological or biochemical, since plants with water deficiency showed significant responses in most of the evaluations performed. The higher dosages of 9 to 12 mL L⁻¹ showed better responses for chlorophyll fluorescence a, gas exchange and activity of antioxidative enzymes.

Keywords: plant hormones; aromatic plants; stimulate; water limitation; *Ocimum basilicum*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	Manjericão.....	17
2.2	Deficiência Hídrica.....	18
2.3	Reguladores Vegetais.....	19
2.3	Trocas Gasosas e Fluorescência da clorofila a.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1	Instalação e condução do experimento.....	22
3.2	Medidas de Crescimento.....	24
3.3	Medidas de Trocas Gasosas.....	24
3.4	Análise da atividade de enzimas antioxidativas.....	26
3.5	Proteínas solúveis totais.....	27
3.6	Peroxidação lipídica.....	27
3.7	Análise Estatística.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1	Análise de Crescimento.....	28
4.2	Fluorescência da clorofila a e Trocas Gasosas.....	32
4.3	Análise da atividade do Sistema Antioxidante.....	58
4.4	Análise da atividade das enzimas antioxidativas.....	59
4.5	Peroxidação lipídica.....	67
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
6	CONCLUSÃO.....	72
	REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma espécie pertencente à família Lamiaceae, sendo uma planta anual, ereta, ramificada, com altura de 30 a 50 cm (LORENZI; MATOS, 2008). Sua principal utilização é como tempero ou aromatizante, onde são utilizadas as folhas verdes e frescas. Por ter uma grande utilidade, seja para o consumo *in natura* ou para a extração de seu óleo essencial, é uma cultura com grande interesse econômico e social (BARBOSA, 2017).

Seu óleo essencial é sintetizado no metabolismo secundário, que para ser ativado nas plantas deve sofrer algum tipo de estresse (ALVES et al., 2015). O óleo essencial de manjeriço apresenta elevada concentração de linalol, com grande utilização no mercado de condimentos e cosméticos e no geral, possui aroma agradável e intenso. O óleo essencial de manjeriço atingiu alto valor no mercado internacional devido ao grande interesse pelas indústrias, uma vez que, apresenta ações farmacológica e inseticida. Porém, mesmo com essa grande importância nos dias de hoje, os estudos botânicos e agrônômicos são escassos. (MARTINS, 2017).

O que garante a boa produção do manjeriço são os aspectos relacionados à sua adaptabilidade, tendo como principais fatores que interferem na sua produção o estágio de desenvolvimento da planta, sazonalidade, disponibilidade de radiação luminosa, temperatura, nutrientes e água (SIMÕES; SPITZER, 2004; MORAIS, 2009). Alguns tipos de estresse, como o hídrico, nutricional e salino podem auxiliar em maior quantidade e melhor qualidade do óleo essencial produzido. Alguns estudos já comprovaram que espécies que foram submetidas ao estresse hídrico apresentaram melhor rendimento de óleo essencial, como exemplares do gênero *Petroselinum* e *Cymbopogon* (SANTOS, 2013).

Em contrapartida, quando submetidas ao estresse hídrico, as plantas aromáticas apresentam redução no crescimento e na produção de biomassa fresca e seca. A planta responde a esse fenômeno apresentando alterações morfológicas e de crescimento, afetando também alguns processos fisiológicos e bioquímicos, como fechamento estomático, aumento na síntese de ácido abscísico e de solutos compatíveis (como aminoácidos e açúcares), alterações no conteúdo e elasticidade da parede celular, redução da emissão de folhas e redução da área foliar (JOLY;

ZAERR, 1987; KOZLOWSKI; PALLARDY, 2002). Além disso, apresenta aumento na resistência ao fluxo hídrico nos tecidos vasculares e nas raízes (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Uma das formas encontrada para amenizar os problemas com o estresse hídrico na cultura é a utilização de biorreguladores ou reguladores vegetais, pois estes promovem o equilíbrio hormonal na planta, atuando positivamente na fotossíntese líquida, em menor temperatura foliar, na expansão da área foliar fotossintetizante, no desenvolvimento do sistema radicular e no aumento da atividade das enzimas antioxidativas. Os estudos com grandes culturas apresentam resultados satisfatórios com a utilização de Stimulate[®], um produto composto pela mistura de reguladores vegetais, auxina, giberelina e citocinina, mas para plantas medicinais e aromáticas existem poucos estudos e publicações da utilização dessa mistura de reguladores vegetais. Em culturas como soja e cana de açúcar, o Stimulate[®] apresenta resultados positivos quanto ao aumento de produtividade (BATISTA FILHO et al., 2013).

A utilização de reguladores vegetais é uma prática agrícola recente, com resultados contraditórios e insuficientes; assim, torna-se interessante estudos para a utilização dessa nova tecnologia, visando sua melhor compreensão, no intuito de se obter alterações na fisiologia da planta de manjerição, com o objetivo de melhorar a produção de óleo essencial, tanto quanto a sua qualidade como na produtividade.

6 CONCLUSÃO

Analisando em um contexto geral os resultados obtidos, indica-se a utilização do regulador vegetal combinado Stimulate© nas maiores dosagens (9 e 12 mL.L⁻¹), pois apresentaram os melhores resultados para todas as análises realizadas (medida de crescimento, fluorescência, trocas gasosas e análises bioquímicas), para a cultura do manjerição cv. Alfavaca Basilicão, em condições de deficiência hídrica.

REFERÊNCIAS

- ABADE, M. et al. Determinação dos teores de proteínas solúveis totais em plantas de girassol (*Helianthus annuus* L.). In: Workshop de Agroenergia Matérias Primas, 8., 2014, Ribeirão Preto, **Anais [...]**. Ribeirão Preto: Infobibos, 2014. p. 1-4. Disponível em: http://www.infobibos.com/Agroenergia/CD_2014/Resumos/ResumoAgroenergia_2014_010.pdf. Acesso em: 5 set. 2019.
- ABRANTES, F.L. **Efeito do bioestimulante sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de dois cultivares de feijão cultivados no inverno**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2008.
- ALLAKHVERDIEV, S. I.; SAKAMOTO, A.; NISHIYAMA, Y.; INABA, M.; MJURATA, N. Ionic and osmotic effects of NaCl-induced inactivation of photosystems I and II in *Synechococcus* sp. **Plant Physiology**. Bethesda, v.123, p.1047-1056, jul. 2000.
- ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Publicatio UEPG**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, abr./dez. 2000. Disponível em: <http://publicatio.uepg.br/index.php/exatas/article/view/128/3>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- ALVES, L.S. et al. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de plantas de manjerição submetidas ao estresse salino com NaCl. **Rev. bras. plantas. med.** Campinas, v. 17, n. 4, abr./jan. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722015000500807. Acesso em: 21 jun. 2019.
- ANJOS, D.N. et al. Trocas gasosas em plantas de feijoeiro submetidas a fitorreguladores, NPK e micronutrientes. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v.10, n. 19, p. 1796, dez. 2014.
- AVILA, Roniel Geraldo et al. Alterações nos componentes de trocas gasosas e eficiência do fotossistema II em genótipos de milho submetidos a estresse hídrico no pré-florescimento. **Revista Ciência Agronômica**. Bento Gonçalves, v. 31, n. 1, p. 1-4, ago. 2016
- AZEVEDO NETO, A.D. et al. Fluorescência da clorofila como uma ferramenta possível para seleção de tolerância à salinidade em girassol. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 893-897, jan. 2011.
- BAKER, N.R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. **Annual review of plant biology**. San Mateo, v. 59, n. 1, p. 89-113, jun. 2008. Disponível em: <https://bit.ly/2kBeTwX>. Acesso em: 5 set. 2019.
- BAKER, N.R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal Experimental Botany**. Oxford, v. 55, n. 4, p. 1607-1621. jul. 2004. Disponível em: <https://bit.ly/2kyEg2z>. Acesso em: 5 set. 2019.

BARBOSA, K.B.F. *et al.* Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 23, n. 4, p. 629-643, ago. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-52732010000400013>.

BARBOSA, D.D. **Desenvolvimento vegetativo e parâmetros fisiológicos em genótipos de amendoim sob déficit hídrico e inoculados com rizóbios**. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba/Embrapa Algodão, Campina Grande, 2016.

BATISTA FILHO, C.G. *et al.* Efeito do Stimulate® nas características agronômicas da soja. **Acta Iguazu**. Cascavel, v. 2, n. 4. 2013. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/9112>. Acesso em: 28 jun. 2019.

BELAPART, D. *et al.* Avaliação de taxa de transporte de eletrons de misturas de herbicidas no controle de B. Decumbens em pós-emergência. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Garça, v. 2, n. 24, p. 79-90, dez. 2013.

BIONE, M. A. A. **Produção hidropônica de manjeriço com solução nutritiva convencional em águas salobras e solução nutritiva orgânica**. 2013. 154p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), 2013.

BISPO, G.L. **Fenologia e desempenho ecofisiológico de Vasconcellea quercifolia A.St.-Hill**. 2020. 88 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu, 2020.

BLANK, A. F. *et al.* Maria Bonita: cultivar de manjeriço tipo linalol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.42, n.12, p.1811-1813, dez. 2007.

BLANK, A.F. *et al.* Caracterização morfológica e agronômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.22, n. 1, p. 113-116, jan./mar. 2004.

BULEGON, L.G. *et al.* Mitigation of drought stress effects on soybean gas exchanges induced by Azospirillum brasilense and plant regulators. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 49, n. 1, p. 1-7, mai. 2019.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A.; PERES, L.E.P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2005. cap.11, p.389-440.

CASTRO, P.R.C. *et al.* Ação de bioestimulante em feijoeiro (Phaseolus vulgaris CV. IAC - Carioca Tybatã). **Revista de Agricultura**. Piracicaba, v.79, n.2, p.215-226, 2004.

CASTRO, P.R.C.; PACHECO, A.C. Efeito de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'pêra' (Citrus sinensis L. Osbeck). **Sci. Agric**. Piracicaba, v. 55, n. 2, mai. 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-9016199800020002. Acesso em: 19 ago. 2019.

CHAVES, P.P.N. **Reguladores vegetais e micronutrientes em plantas de tomateiro**. 2020. 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2020.

CHERNYAD'EV, I.I.; Effect of 6-benzylaminopurine and thidiazuron on photosynthesis in crop plants. **Photosynthetica**, Lysolaje, v.30, p.287-292, 1994.

COSTA, A. S. da. *et al.* 2014. Chemical diversity in basil (*Ocimum* sp.) Germplasm. **Scientific World Journal**. Bethesda, v. 2015, n. 2, jan. 2015

COUTO, M. E. O. **Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentares**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

DEMMIG, B.; BJORKMAN, O. Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins. **Planta**. Stanford, v. 170, n. 4, 1987. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/23379014?seq=1#page_scan_tab_contents. Acesso em: 5 set. 2019.

DEUS, K.E.de. **Atividade enzimática e expressão diferencial da Superóxido Dismutase (SOD) em plantas de arroz de terras altas sob deficiência hídrica**. 2014. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

EL-KELTAWI, N.E.; CROTEAU, R. Influence of foliar applied cytokinins on growth and essential oil content of several members of Lamiaceae. **Phytochemistry**, Washington, D.C., v. 26, p. 891-895, 1987.

FERNANDES, C.F. *et al.* **Estresse oxidativo e o mecanismo de defesa de plantas contra patógenos**. Rondônia: Embrapa Rondônia, 2013.

FIGUEIREDO, F.R.A. *et al.* Respostas fisiológicas de mulungu submetidas a estresse salino e aplicação de ácido salicílico. **Irriga Botucatu**, Botucatu, v. 24, n. 3, p. 662-675, set. 2019.

GAY, C.; GEBICKI, J. M. A critical evaluation of the effect of sorbitol on the ferric–xynol orange hydroperoxide assay. **Analytical biochemistry**, v. 284, n. 2, p. 217-220, 2000.

GIANNOPOLITIS, C.N., RIES, S.K. Superoxide dismutase I. Occurrence in higher plants. **Plant Physiol**. Oxford, v. 59, n. 2, p. 309-314. 1977.

GLYNN, P.; FRASER, C.; GILLIAN, A. Foliar salt tolerance of *Acer* genotypes using chlorophyll fluorescence. **Journal of Arboriculture**. Atlanta, v. 29, n. 02, p. 61-65, 2003.

GONÇALVES, B.H.L. *et al.* Efeito do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado. **Revista de Ciências Agrárias**. Portugal, v. 41, n. 1, p. 147-155, set. 2017.

GRACIANO, E.S.A.; SANTOS, H.R.B.; NOGUEIRA, R.J.M.C. Trocas gasosas, eficiência fotoquímica e pigmentos fotossintéticos de cultivares de

amendoim sob deficiência hídrica no solo. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**. Guarapuava, v.9, n. 1, p. 27-36. abr. 2016.

HEATH, R.L.; PACKER, L. Photoperoxidation in Isolated Chloroplasts: I. Kinetics and Stoichiometry of Fatty Acid Peroxidation. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, [S.L.], v. 125, n. 2, p. 189-198, 1968.

HIRATA, E.K. **Respostas fisiológicas da rúcula ao cultivo sob telas fotoconversoras no inverno e no verão**. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2014.

HU, Z. *et al.* Effects of feeding *Clostera anachoreta* on hydrogen peroxide accumulation and activities of peroxidase, catalase, and ascorbate peroxidase in *Populus simonii* x *P. pyramidalis* 'Opera 8277' leaves. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 31, n. 5, p. 995-1002, 2009.

IZIDÓRIO, T.H.C. *et al.* Bioestimulante via foliar em alface após o transplântio das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**. Dourados, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2015.

JACOBELIS JUNIOR, W. **Estrobilurinas e carboxamidas na fisiologia e no manejo de pinta preta em tomateiro**. 2020. 79 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Horticultura, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2020.

JOLY, R.J; ZAERR, J.B. Alteration of cell-wall water content and elasticity in Douglas-fir during periods of water deficit. **Plant Physiology**. Oxford, v.83, n. 2, p. 418-422, 1987.

JUNQUA, M. *et al.* In vivo occurrence of carbonyl in *Phaseolus vulgaris* proteins as a direct consequence of a chronic ozone stress. **Plant Physiology Biochemistry**, Paris, v. 38, n. 11, p. 853-861, Nov. 2010.

KAWAI, H. *et al.* Responses of ferns to red light are mediate by an unconventional photoreceptor. **Nature**, v.421, p.287-290, jan. 2003.
<https://doi.org/10.1038/nature01310>

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.a., 2004.

KLUGE, R. A.; TEZOTTO-ULIANA, J. V.; SILVA, P. P. Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese. **Revista Virtual de Química**. Niterói, v. 7, n. 1, p. 56-73, 2014.

KOZLOWSKI, T.; PALLARDY, S.G. Acclimation and Adaptive Responses of Woody Plants to Environmental Stresses. **The Botanical Review**. v. 68, n. 2, p. 270-334, 2002.

KUO, M. C.; KAO, C. H. Aluminum effects on lipid peroxidation and antioxidative enzyme activities in rice leaves. **Biologia plantarum**, v. 46, n. 1, p. 149-152, 2003.

LAMEIRA, O.A. *et al.* Enraizamento de miniestacas de erva-baleeira. **Horticultura brasileira**. Brasília, v. 15, n. 2, p. 114-116, 1997

LOPES, R.C. *et al.* Influência de três regimes hídricos na produção de óleo essencial em sete acessos de *Polygonum punctatum* Ell. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu v. 3, n. 2, p. 7-10, 2001.

LOPES, M.J.C. *et al.* Oxidação proteica e peroxidação lipídica em plantas de diferentes ciclos de seleção do milho 'SARACURA', sob encharcamento contínuo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. Lavras, v. 4, n. 3, p. 362-373, ago. 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.

LORENZI, H; MATOS, F.J.A. **Plantas Mediciniais no Brasil: nativas e exóticas**. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MACHADO, E.C.; MEDINA, C.L.; GOMES, M.M.A. Teor de água no substrato de crescimento e fotossíntese em laranjeira "Valença". **Bragantia**. Campinas, v. 58, n.1, p.217-226, 1999.

MARQUES, P. A. A. *et al.* Consumo hídrico do manjeriço por meio de lisímetro de drenagem. **Irriga**. Botucatu, v. 20, n. 4, p. 745-761, out/dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2015v20n4p745>.

MARTINS, I.P. **Crescimento e consumo de água por manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob diferentes regimes hídricos**. 2016. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016.

MAXWELL, K.; JOHNSON, G. Chlorophyll fluorescence - a practical guide. **Journal Experimental Botany**. San Mateo, v. 51, n. 345, p. 659-668, abr. 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2kyEITV>>. Acesso em: 5 set. 2019.

MAY, A. *et al.* Basil plants growth and essential oil yield in a production system with successive cuts. **Bragantia**. Campinas, v. 67, n. 2, p. 385-389, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000200014>.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 27, n. 2, p.4050-4063, (Suplemento CDROOM), 2009.

NASCIMENTO, J.B; BARRIGOSI, J.A.F. O papel das enzimas antioxidantes na defesa das plantas contra insetos herbívoros e fitopatógenos. **Agrarian Academy**. Goiania, v. 1, n. 01, p. 234-250, abr. 2014.

NOGUEIRA, R.J.M.C. *et al.* Comportamento estomático e potencial da água da folha em amendoim cv. BRS 151-L7 submetido a estresse hídrico. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.10, n. 1, p 985- 991, 2006.

NUNES, R.C.A.; VIANA, R.S.; MACHADO NETO, N.B. Atividade enzimática da superóxido dismutase em resposta aos fitorreguladores em *Gerbera jamensonii*. **Comunicata Scientiae**. Bom Jesus, v. 6, n. 1, p. 83-89. 27 jan. 2015.

OLIVEIRA, A. de. *et al.* Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de mudas de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.27, n.1, p.9-13.2005.

OLIVEIRA, F.A. de. *et al.* Use of biostimulants in relieving salt stress in popcorn. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 307-315, jun. 2016. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160036>.

PADALIA, R.C. *et al.*, 2013. Changes in aroma profiles of 11 Indian *Ocimum* taxa during plant ontogeny. **Acta Physiol. Plant.** v. 35, p. 2567–2587, mai. 2013. <https://doi.org/10.1007/s11738-013-1293-y>

PALHETA, L.F. *et al.* Crescimento e respostas ecofisiológicas de plantas jovens de castanheira-dobrasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) submetidas à deficiência hídrica. **Revista Espacios**. Belém, v. 38, n. 32, p. 26-34, mar. 2017.

PEIXOTO, P.H.P. *et al.* Aluminium effects on lipid peroxidation and the activities of enzymes of oxidative metabolism in sorghum. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Londrina, v. 11, n. 3, p. 137-143, 1999.

PIZA, I.M.T; LIMA, G.P.P.; BRASIL, O.G. Atividade de peroxidase e níveis de proteínas em plantas de abacaxizeiro micropropagadas em meio salino. **Revista Brasileiro Agrociência**, Botucatu, v. 9, n. 4, p. 361-366, dez. 2003.

POPOV, E.G. *et al.* Effect of temperature on diurnal changes in CO₂ Exchange in intact cucumber plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, v.50, n.2, p.178-182, 2003.

POVH, J.A; ONO, E.O. Rendimento de óleo essencial de *Salvia officinalis* L. sob ação de reguladores vegetais. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá, v. 28, n. 3, p. 189-193, jul./set. 2006. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1871/187115765002.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

PRAVUSCHI, P. R. *et al.* Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 4, p. 687-693, 2010.

PRAVUSCHI, P.R; RIGOLIN, B.H.M.; MARQUES, P.A.A. Manjeriço irrigado: alternativa à extração predatória do pau-rosa. In: **Fórum ambiental da alta paulista**, 2007. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/noticias/358/trabalhos/215.paulo.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019

PROCHNOW, D. **Crescimento, produção e qualidade do óleo essencial de *Aloysia triphylla* em função da disponibilidade hídrica e sazonalidade**. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2015.

REIS, F. O.; CAMPOSTRINI, E. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica potencial em mamoeiro do grupo 'formosa' cultivado em condição de campo. **Bragantia**. Campinas, v.67, n. 4, p.815-822, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000400002>

RESENDE, R.F. de. **Produção de biomassa e óleo essencial de Manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes épocas, ambientes de cultivo e tipos de adubação.** 2010. 41 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

REZENDE, S.L. **Alterações fotossintéticas de plantas jovens de jatobá em condições contrastantes de irradiância e disponibilidade hídrica.** 2012. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2012. Cap. 2.

RIBEIRO, J.M. *et al.* Efeito do estresse hídrico sobre a atividade de enzimas antioxidantes em xilopódio de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda). *In*: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 32., 2012, Bento Gonçalves. **Resumo expandido** [...]. Bento Gonçalves: Embrapa, 2012. p. 573-576. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/938810/1/00000003904SWB.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2021.

RÓS, A.B; NARITA, N.; ARAUJO, H.S. de. Uso de regulador de crescimento na cultura da batata-doce. **Científica**. Jaboticabal, v. 43, n. 2, p. 135-142, abr./nov. 2014. Disponível em: <http://www.cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/612/385>. Acesso em: 26 ago. 2019.

ROSSATTO, T. **Alterações fisiológicas, bioquímicas e moleculares de arroz, cv BRS AG, em resposta ao estresse salino.** 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia, Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

ROSSI, V.S.; COSTA, M.F. de. Mecanismo antioxidante em plantas. *In*: Mostra Acadêmica Unimep, 10., 2012, Piracicaba. **Resumo expandido** [...]. Piracicaba: Unimep, 2012. p. 1-4. Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/10mostra/4/31.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2021.

ROSSI, R. **Nitrogênio em cobertura e bioestimulante aplicado via foliar em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto.** 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2011.

SANTOS, C. M. *et al.* Atividade fotossintética em alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a diferentes compostagens de resíduos agroindustriais. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. Guarapuava, v.3, n. 3, p.95-102, 2010.

SANTOS, H.F. dos. **Fatores abióticos na biomassa, teor e qualidade do óleo essencial de manjeriço.** 2017. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

SANTOS, J.F. dos. **Cultivo hidropônico de manjeriço sob estresse salino: crescimento, produção e aspectos bioquímicos.** 2017. 44 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2017.

SANTOS, L.P. dos. *et al.* Aplicação de bioestimulante e complexo de nutrientes no tratamento de sementes de soja. **Revista Agri-Environmental Sciences**. Palmas, v. 6, n. 2, p. 1-8, jan. 2020.

SANTOS, M.S. dos. **Efeitos do déficit hídrico no crescimento, morfoanatomia, ultraestrutura foliar e produção de óleo essencial de *Ocimum africanum* Lour. (lamiaceae)**. 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2013.

SANTOS, S.T. dos. **Desempenho de cultivares de manjerição em sistema semihidropônico utilizando soluções nutritivas salinizadas**. 2002. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

SCALON, S.P.Q. *et al.* Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: Efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 31, n. 2, 96-103, 2009.

SERAFINI, L. A.; BARROS, N. M.; AZEVEDO, J. L. **Biotecnologia na agricultura e na agroindústria**. Guaíba: Agropecuária, 2001.

SHUKLA, A.; FAROOQI, A.H.A.E. Review: utilization of plant growth regulators in aromatic plant production. **Curr. Res. Med. Aromat. Plants**. India, v. 12, n. 3, p. 152-177, 1990.

SILVA, A.R.A. da. *et al.* Trocas gasosas em plantas de girassol submetidas à deficiência hídrica em diferentes estádios fenológicos. **Revista Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 86-93, mar. 2013.

SILVA, M.A. *et al.* Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.1, p.173-181, 2014.

SILVA, S. R. S. *et al.* Efeito do estresse hídrico sobre características de crescimento e a produção de óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1363-1368, nov./dez. 2002.

SILVA, T.I. da. *et al.* Echophysiological aspects of *Ocimum basilicum* under saline stress and salicylic acid. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v. 14, n. 2, p. 1-9, jul. 2018.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* Óleos Voláteis. *In*: Farmacognosia: da planta ao medicamento. 5., Porto Alegre/Florianópolis: Editora: **da UFRGS**, cap. 18, p. 475, 2004.

SOARES, A.M.S. **Análise da resposta antioxidativa em plantas de *Ricinus communis* submetidas ao estresse por metil jasmonato**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos do Goytacazes, 2006.

SOARES, D. A.; DUARTE, S. N. Consumo hídrico do manjeriço por meio de lisímetro de drenagem. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 745-761, out/dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2015v20n4p745>.

SOARES, E.A. **Caracterização fisiológica e metabólica em folhas de cultivares de cana-de-açúcar contrastantes para tolerância à seca**. 2012. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SOFO, A.; SCOPA, A.; NUZZACI, M.; ANTONELLA VITTI, A. Ascorbate peroxidase and catalase activities and their genetic regulation in plants subjected to drought and salinity stresses. **Int. J. Mol. Sci.** Basileia, v. 16, n. 6, p.13561–13578, 2015.

SOUZA, J. B. **Caracterização Fisiológica e Bioquímica de Linhagens de milho visando tolerância ao alumínio**. 2003. 70 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SOUZA, J.M.A. *et al.* Efeito de bioestimulante no desenvolvimento inicial de plântulas do porta-enxerto cítrico tangerineira ‘Cleópatra’. **Scientia Plena**. Sergipe, v. 9, n. 8, p. 1-8, ago. 2013.

SUASSUNA, J. F. *et al.* Desenvolvimento e eficiência fotoquímica em mudas de híbrido de maracujazeiro sob lâminas de água. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v.26, n. 4, p.566-571, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed Editora Ltda, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TATAGIBA, S.D. *et al.* Limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas a crescentes concentrações salinas. **Revista Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v.22, n.2, p.138-149, 2014.

TEISSEIRE, H.; GUY, V. Copper-induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duckweed (*Lemna minor*), **Plant Science**. Limerick, v. 153, n. 1, p. 65–72, 2000.

TORRES, P.B. **Análise de pigmentos fotossintetizantes e substâncias fenólicas em *Gracilariopsis tenuifrons* (C. J. Birds & E. C. Oliveira) Fredericq & Hommersand em diferentes intensidades de luz**. 2012. 104 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TORRES, T.P. **Putrescina no desenvolvimento do tomateiro cv. Justyne em condições de estresse hídrico**. 2020. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Horticultura, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2020.

VARGAS, M.E.O. **Respostas ecofisiológicas e bioquímicas do *Ocimum basilicum* L. cultivados em diferentes níveis hídricos**. 2007. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroecossistemas, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2007.

VASCONCELOS, A.C.F de *et al.* Enzymatic antioxidant responses to biostimulants in maize and soybean subjected to drought. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 66, n. 3,

p. 395-402, jun. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90162009000300015>.

VIEIRA, E.L., CASTRO, P.R.C. **Ação de Stimulate no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. Piracicaba: USP/Depto. Ciências Biológicas, 2002. 3p.

VIEIRA, E.L.; SOUZA, G. S. de; SANTOS, A. R. dos; SANTOS SILVA, J. dos. **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luís: Edufma, 2010..

VON CAEMMERER, S.; FARQUHAR, G.D. Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. **Planta**, Berlin, v. 153, n. 4, p. 376-387, 1981.

WANDERLEY FILHO, H.C.L. **Uso de bioestimulantes e enraizadores no crescimento inicial e tolerância à seca em cana-de-açúcar**. 2011. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.

YAMAMOTO, Y.; KOBAYASHI, Y.; MATSUMOTO, H. Lipid peroxidation is an early symptom triggered by aluminum, but not primary cause of elongation inhibition in pea roots. **Plant Physiology**. Rockville, v. 125, n. 1, p. 199-208, jan. 2001.

YAMAMOTO, P. Y. **Interação genótipo x ambiente na produção e composição de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** 72 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical/ Melhoramento Genético Vegetal) – Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas, 2006. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/dissertacoes/pb1805104.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2019.

YEOM, M. *et al.* How do phytochromes transmit the light quality information to the circadian clock in Arabidopsis. **Molecular Plant**. v. 7, n. 11, p. 1701-1704, 2014.

ZILLIANI, R.R. **Bioregulators influence on the physiology and initial growth of sugarcane submitted to water deficit**. 2015. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2015.