

Germinação de sementes de manjeriço em diferentes condições ambientais

Anderson Kleber Vasconcelos Mendes¹; Josabete Salgueiro Bezerra de Carvalho*²

¹Graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco; ²Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, UAG. *e-mail (autor para correspondência): josa@uag.ufrpe.br

RESUMO

A germinação de sementes pode ser influenciada por diversos fatores como; a intensidade de luz na qual é classificada como neutra, positiva e negativa, potencial osmótico e concentração de sais. O Objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial germinativo do manjeriço submetido a diferentes potenciais osmóticos e comprimento de onda da luz. O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia Vegetal da UFRPE/UAG, onde foram realizados dois ensaios com delineamento experimental inteiramente casualizado, formado por quatro tratamentos e quatro repetições para cada um. Cada repetição foi composta por uma caixa de gerbox forrada com papel de filtro, contendo 50 sementes e com 10 ml de água. No primeiro ensaio foram avaliados os diferentes potenciais osmóticos compostos por: T1 = 0,0 MPa; T2 = -0,52 MPa; T3 = -1,14 MPa e T4 = -1,66 MPa. No segundo ensaio, foram avaliadas as intensidades de luz compostas por: T1= luz branca; T2= ausência de luz; T3= luz vermelha e T4= luz vermelha-extremo. Foram avaliados IVG, PG, COM e MSP. As sementes apresentaram um alto vigor e uma grande capacidade de germinação, ocorrendo à germinação após dois dias de cultivo, revelando uma excelente qualidade fisiológica, atingindo 95% após sete dias de cultivo. Pode-se concluir que as sementes de *O. basilicum* L. São fotoblásticas positivas preferenciais extremamente sensíveis ao NaCl, havendo uma redução de 50% na germinação das sementes a partir da concentração de 0,2M e inibindo totalmente a germinação a partir de 0,4M, apresentando um potencial hídrico menor ou igual a - 0,52 MPa.

Palavras-chave: Planta medicinal, potencial hídrico, fotoblásticas

ABSTRACT

The germination of seeds can be influenced by different factors as: the light strength in which is classified like neutral, positive and negative osmotic potential and salts concentration. This assignment had as goal to assess the germinate potential of basil submitted to different osmotic potentials and length of light waves. The experiment was led at the lab of vegetable biology from UFRPE/UAG, where two tests were carried out with experimental following completely chance, done by four treatment and four repetitions for treatment. Each repetition was compound for one gearbox lined with filter paper, containing 50 seeds and with 10 mm of water. In the first test was assessed the different osmotic potentials composed for T1 = 0,0 MPa; T2 = -0,52 MPa; T3 = -1,14 MPa and T4 = -1,66 MPa. In the second test was assessed the strength of light composed for: T1= white light; T2= absence of light; T3= red light and T4= extreme red light. The speed indexes of germination, percentage germination, length and a dried mass of seedlings were assessed. The seeds showed a high vigor and a great capacity of germination, occurring to germination after two days of cultivation, revealing an excellent physical quality, reaching 95% after seven days of cultivation. It is possible to conclude that the seeds of *O. basilicum* L. are positive "photoblastics" preferential extremely sensitive

to NaCl, having a reduction of 50% in the germination starting from 0,4M, showing the hydric potential smaller or equal than $-0,52\text{MPa}$.

Keywords: Medicinal plant, hydric potential, photoblastic

INTRODUÇÃO

A germinação é considerada um dos mais importantes estádios do biociclo vegetal, caracterizada por processos físicos e metabólicos de naturezas complexas que levam à retomada do crescimento do eixo embrionário, culminando com a protusão da radícula através do tegumento da semente. Estudos para as espécies com propriedades medicinais têm sido realizados demonstrando a necessidade em se definir as técnicas para obtenção de uma boa porcentagem de germinação. A água e a luz são consideradas fatores ambientais de fundamental importância no controle da germinação.

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é um subarbusto aromático nativo da Ásia e introduzido no Brasil pela colônia italiana, cultivado para uso condimentar e medicinal, sendo inclusive comercializado na forma fresca em feiras e supermercados (Lorenzi; Matos, 2008). Entre as ervas aromáticas, o manjeriço possui importância econômica no Brasil, tanto para o consumo *in natura* quanto para processamento industrial, com obtenção de óleo essencial (Amaro et al., 2012). Atualmente, existe uma procura crescente de plantas medicinais, e para suprir o mercado de maneira quantitativa e qualitativa tornou-se necessário desenvolver novas habilidades e técnicas agrônomicas no manejo e cultivo das mesmas.

O conhecimento sobre a biologia reprodutiva de espécies medicinais e condimentares é essencial para garantir o estabelecimento das plantas no campo. Apesar de vários usos na cultura popular, poucos trabalhos vêm sendo desenvolvidos em relação à produção de mudas e ao cultivo do manjeriço. A maior parte dos estudos, como os dos (Klimankov et al., 2008), (Hussain et al., 2008) entre outros, relaciona-se a identificação dos compostos químicos e a farmacologia, sendo escassos os estudos agrônomicos, principalmente os relacionados à

ecofisiologia e à produção de mudas de qualidade (Souza et.al., 2011).

A água constitui de 80 a 95% da massa de tecidos vegetais em crescimento sendo que as sementes com conteúdo de água de 5 a 15% constituem os tecidos vegetais mais secos. A importância da água consiste também da distribuição da vegetação sobre a superfície da terra, a qual é controlada mais pela disponibilidade de água do que qualquer outro fator. À medida que o solo seca o seu potencial mátrico torna-se cada vez mais negativo. As plantas só conseguem absorver água enquanto o seu potencial hídrico for mais negativo que o do solo. O ajustamento osmótico, ou acumulação de solutos pelas células, é um processo pelo qual o potencial hídrico pode diminuir sem que haja diminuição na turgidez das células (Taiz e Zeiger, 2009).

A água é o principal fator para o início da germinação. Em geral, sementes de espécies de plantas mesófilas requerem um substrato saturado de água para poderem germinar. No início do processo de embebição de água pela semente, o componente matricial da semente é o principal responsável pelo movimento da água, mas, com o aumento da disponibilidade de água livre e do metabolismo na semente, o componente osmótico aumenta sua participação no processo (Kerbaui, 2008).

O conhecimento do impacto dos potenciais osmóticos na germinação de sementes é importante para a realização de um manejo adequado, pois uma semeadura adequada no que se refere a disponibilidade de água para a planta influencia diretamente no desenvolvimento das culturas (Tavares et al., 2009).

A luz é o principal fator que controla o crescimento e desenvolvimento das plantas, as quais são afetadas de forma complexa pela irradiância em todas as etapas do crescimento. Assim, mudas de manjeriço cultivadas em diferentes níveis de irradiância, apresentaram sob 75% de sombreamento

menores valores de altura, peso, área foliar e também intensa redução da fotossíntese e a produção de óleo essencial (Chang et al., 2008).

Segundo (Peralta et al, 2002), as respostas das plantas à luz incluem uma variedade de adaptações fisiológicas e bioquímicas, que são traduzidas na taxa de crescimento, arquitetura da planta e características morfológicas. A fração visível da energia solar, que contém a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) compreendida na faixa espectral de 400-700 nm, tem importância fundamental em vários processos fisiológicos que ocorrem nas plantas e, segundo (Larcher, 2004), 45% da radiação proveniente do sol se encontram dentro dessa faixa espectral.

Apesar de *Ocimum basilicum* L. ser uma espécie de ampla distribuição geográfica, pesquisas sobre a germinação de suas sementes são escassas. Na tentativa de maximizar o processo de germinação, através da ampliação do conhecimento biológico dessa espécie, objetivou-se, avaliar a influência do potencial osmótico e da luz na germinação de sementes de manjeriço.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Biologia Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco-Unidade Acadêmica de Garanhuns no período de março a abril de 2013. As sementes de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cv. Alfavaca utilizadas foram obtidas por sementes comerciais (sementes importadas de manjeriço/alfavaca Brasil, com 99,9% de pureza, lote: 28665). Foram realizados dois ensaios: o primeiro ensaio foi sobre a germinação de sementes em diferentes potenciais osmóticos e o segundo sobre a influência da luz na germinação.

Para cada ensaio o delineamento experimental foi inteiramente casualizado contando com quatro tratamentos e quatro repetições. Cada repetição foi composta por uma caixa de gerbox forrada com um papel de filtro, com cinquenta sementes e 10ml de água, totalizando 200 sementes por tratamento.

No primeiro ensaio foram utilizadas quatro concentrações de NaCl (0,0; 0,2; 0,4 e 0,6M), correspondendo aos diferentes potenciais osmóticos: 0,0 MPa; -0,52 MPa; -1,14 MPa e -1,66 MPa respectivamente.

No segundo ensaio foram utilizadas quatro intensidades de luz (T1= luz branca; T2= ausência de luz (utilizando-se papel alumínio); T3 = luz vermelha (utilizando-se duas folhas de papel celofane vermelho) e T4 = luz vermelha-extremo (utilizando-se duas folhas de papel celofane vermelho e duas folhas de papel celofane azul). A figura 1 mostra uma visão geral do experimento aos dois dias de cultivo.

Diariamente foi determinado o índice de velocidade de germinação. O critério botânico para caracterização da semente germinada foi a emissão da radícula. O IVG foi calculado segundo a fórmula de (MAQUIRE, 1962), sendo: $IVG = G1/D1 + G2/D2 + \dots + Gn/Dn$ G1, G2, ..., Gn = número de radículas emergidas, observadas no intervalo da 1ª, 2ª, ..., Última contagem. D1, D2, ..., Dn = número de dias de semeadura à 1ª, 2ª, ..., Última contagem.

A porcentagem de germinação foi obtida após sete dias de semeadura, computando-se o número de plântulas normais obtidas segundo as regras para análise de sementes (Brasil, 1993).

O comprimento das plântulas (da raiz até a inserção dos cotilédones) foi aferido aos 7 dias após a semeadura com o auxílio de régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por plântula e a massa seca das plântulas foi obtida a partir das plântulas provenientes da avaliação do comprimento, onde foram colocadas em sacos de papel e acondicionadas em estufa com circulação forçada de ar, regulada a 65° C, onde permaneceram até atingir massa constante.

Em seguida, foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001g, sendo os resultados expressos em gramas por plântula.



Figura 1. Visão geral do experimento com diferentes intensidades de luz aos dois dias de cultivo das sementes de manjeriçã *O.basilicum* L. UFRPE – UAG, Garanhuns, PE, 2013.

Todos os resultados foram interpretados estatisticamente através do programa ASSISTAT, por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito da luz na germinação de *O. basilicum*. L

Os resultados mostraram que as sementes de manjeriçã apresentaram um alto vigor e grande capacidade de germinabilidade, ocorrendo a germinação após dois dias de cultivo, revelando uma excelente qualidade fisiológica, após sete dias de cultivo.

Em relação ao Índice de Velocidade de Germinação (IVG), houve diferenças significativas entre os tratamentos de luz branca e luz vermelho-extremo. As sementes de luz branca apresentaram índice de 73,4, demonstrando uma maior rapidez na germinação quando comparada com a luz vermelho-extremo, com índice de 65 (Figura 2).

A ação da luz vermelho-extremo provavelmente pode ter inibido a velocidade de germinação como é relatado na literatura (Kerbaury, 2008). Segundo Ferreira e Borgheetti (2004), o fato de grande parte das sementes germinarem em curto espaço de tempo e de maneira uniforme sugere que a germinação não está ocorrendo ao acaso, mas respondendo a algum mecanismo de controle da germinação em nível bioquímico e/ou metabólico (neste caso, a luz), resultando na sincronização do processo.

Com relação à porcentagem de germinação, verifica-se que os tratamentos não diferiram

estatisticamente, embora houve uma pequena preferência pela luz branca (96%) (Tabela 1).

Estes resultados mostram que as sementes de manjeriçã neste experimento tiveram um comportamento preferencial a luz branca, e permite inferir sobre seu comportamento como fotoblásticas positivas preferenciais porque, apesar de germinarem em maior porcentagem sob luz branca, também apresentaram germinação na ausência de luz.

No entanto (Lima et al., 2007), trabalhando com o efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *O. basilicum*, constataram que as sementes de manjeriçã são dependentes de luz para germinar, portanto, consideraram como fotoblásticas positiva.

Comportamento divergente tem sido descrito para espécies como a alface (*Lactuca sativa* L.), em que a luz vermelha é mais eficiente na indução da germinação das sementes, e se encontra em cerca de 660 nanômetros (Kigel e Galili, 1995). Existem também espécies cujas sementes germinam independentes da presença ou ausência de luz, classificadas como fotoblásticas neutras, não-fotoblásticas ou indiferentes à luz (Silva et al., 1997).

Analisando a altura das plântulas (Tabela 1), as variáveis não diferiram estatisticamente. Quanto à massa seca houve uma maior quantidade na presença de luz branca em relação com a luz vermelho-extremo que apresentou os menores resultados em todos os parâmetros analisados.

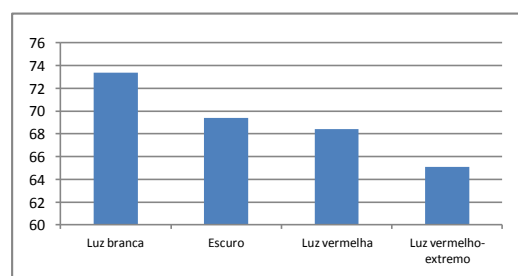


Figura 2: Valores médios do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de manjeriçã *O. basilicum* L. UFRPE – UAG, Garanhuns, PE, 2013. Médias seguidas das mesmas letras na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Valores médios do enraizamento (%), altura de plântulas (cm) e massa seca (g) de sementes de manjeriço *O.basilicum* L. UFRPE – UAG, Garanhuns, PE, 2013.

Parâmetros		
Germinação(%)	Altura das plântulas (cm)	Massa seca(g)
Tratamentos		
Luz Branca 0,03305 a	96 a	1,6800 a
Luz Escura 0,03260 a	94 a	1,9350 a
Luz Vermelha 0,02993 ab	93 a	1,9025 a
Luz Vermelha-extremo 0,02688 b	89 a	1,7800 a
CV %	4,33	13,83

7,91

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Efeito de diferentes potenciais osmóticos na germinação de *O. basilicum*. L

Na figura 3 são apresentados os resultados referentes ao percentual de germinação das sementes de manjeriço *Ocimum basilicum* (L) submetidas a diferentes potenciais osmóticos. Observa-se que a disponibilidade de água é diminuída com o aumento do NaCl, ou seja com a diminuição do potencial osmótico.

Observa-se que as sementes em água destilada (0,0M) obtiveram 96% de germinação, ou seja, toda energia livre do sistema (meio) estava disponível para as sementes.

À medida que a concentração de NaCl foi aumentando, verificou-se uma diminuição do percentual de germinação, ou seja, o NaCl diminui a energia livre do sistema. Na concentração de 0,4M de NaCl, ou seja, de -1,14 MPa já não houve germinação uma vez que o potencial osmótico do meio ficou menor, ou seja, mais negativo do que o potencial osmótico da semente, neste caso, a semente entrou em plasmólise, perdendo água para o meio e não conseguindo germinar.

Segundo (Kerbaury, 2008) toda semente tem seu potencial base, ou seja, o potencial de água no qual a semente é capaz de completar a sua germinação, nesta situação o potencial hídrico (potencial base) da semente será maior que -1,14 e menor ou igual a -0,52 MPa para *O.basilicum*.

Dentre os processos que regem o movimento da água está a osmose no qual o solvente move-se do local de baixa concentração de solutos para o de maior concentração, sendo assim quando diluídos em água os solutos diminuem a energia livre do sistema (água pura), reduzindo o potencial osmótico (Ψ_0), o qual assumirá valores negativos (Taiz e Zeiger, 2009).

As sementes do tratamento com -0,52 MPa obtiveram uma média de 50% de sementes germinadas. Este comportamento pode ser explicado porque quando há restrições de disponibilidade hídrica, a absorção de água pelas sementes torna-se lenta (Stefanello et al., 2006).

Segundo (Carvalho et al., 2007) o estresse hídrico pode afetar a germinação, provocando atraso no início do processo ou diminuindo o estande final de plântulas.

O estresse salino influencia significativamente a resposta germinativa. O excesso de sais solúveis no solo provoca redução do potencial hídrico, refletindo menor capacidade de absorção de água pelas sementes. Os efeitos dos sais solúveis se manifestam através da pressão osmótica elevada e da ação tóxica de alguns elementos, como o sódio e cloro, que Promovem distúrbios fisiológicos na planta, podendo ser letais (Silva et al., 1992; Braccini et al., 1996).

A inibição do crescimento ocasionada pela salinidade, segundo (Tobe e Omasa, 2000), se deve tanto ao efeito osmótico, ou seja, à seca fisiológica produzida, como ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma (Henicka et al., 2006).

Para as sementes de *Apuleia leicarpa* observou-se que as mesmas não apresentaram diminuição significativa no percentual de germinação até o potencial à -0,4 MPa (Henicka et al., 2006). (Jeller e Perez, 2001) verificaram a inibição completa

da germinação de sementes de *Senna spectabilis* a partir de -0,8 MPa.

Segundo (Tobe e Omasa, 2000), a inibição do crescimento ocasionada pela salinidade se deve ao efeito osmótico, ou seja, à seca fisiológica produzida, como ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma da célula.

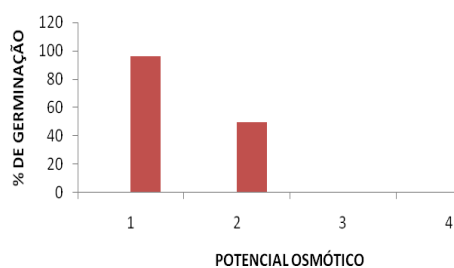


Figura 3. Valores médios da percentagem de germinação de sementes de manjeriço *O.basilicum* L. UFRPE – UAG, Garanhuns, PE, 2013.

CONCLUSÃO

Nas condições nas quais esse trabalho foi realizado, pode-se concluir que as sementes de *O. basilicum* L. é depende de luz para germinar, embora não foi verificado uma diferença significativa entre os tratamentos, podemos afirmar que houve uma preferência pela luz branca, o que a torna como preferencial para a germinação e que os melhores resultados de germinabilidade, velocidade de germinação e massa seca foram obtidos na presença da mesma.

As sementes de manjeriço se mostraram extremamente sensíveis ao NaCl, havendo uma redução de 50% na germinação das sementes a partir da concentração de 0,2M e inibindo totalmente a germinação a partir da concentração de 0,4M, apresentando um potencial base (potencial hídrico) menor ou igual a -0,52 MPa.

REFERÊNCIAS

Amaro, H.T.R.; Assis, M.O.; David, A.M.S.S.; Silveira, J.R.; Silva Neta, I.C.; Mota, W.F. 2012. Superação de dormência em sementes de manjeriço

(*Ocimumbasilicum* L.). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 14.

Arie Fitzgerald Blank, A.F.; Souza, E.M.; Arrigoni-Blank, M. F.; Paula, J.W.A.; Alves, P.B. 2007. Novas cultivares Maria Bonita: cultivar de manjeriço tipo linalol. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 42 (12): 1811-1813

Brasil. 1993. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília: DNPV-DISEM, p 365.

Braccini, A.L.; Ruiz, H.A.; Braccini, M.C.L.; Reis, M.S 1996. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. Revista Brasileira de Sementes. 18 (1): 10-16.

Carvalho, D.M.; Virgens, I.O.; Teixeira, N.C.; Fernandez, L.G.; Castro, R.D.; Loureiro, M.B. 2007. Avaliação do efeito do estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de *Myracrodruon urundeuva* FrAll. (Anacardiaceae). In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8. 2007, Caxambu. Anais... Caxambu: SEB, 2007. p 1-3.

Carvalho, M.A.C. 2006. Germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Caesalpinaceae): temperatura, fotoblastismo e estresse salino. Revista de Ciências Agro-ambientais. 4 (1): 37-46.

Chang, X.; Alderson, P.G.; Wright, C.J. 2008. Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. Environmental and Experimental Botany. 63 (2): 216-23.

Ferreira, A.G.; Borghetti, F. 2004. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p 323.

Henicka, G.S.; Braga, L.F.; Sousa, M.P.; Carvalho, M.A.C 2006. Germinação de sementes de *Apuleialeiocarpa* (Caesalpinaceae): temperatura, fotoblastismo e estresse salino. Revista de Ciências Agro-ambientais. 4 (1): 37-46.

- Hussain, A.I.; Anwar, F.; Sherazi, S.T.; Przybylskic, R. 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chemistry*. 108 (3): 986-995.
- Jeller, H.; Perez, S.C.J. 2001. Efeito dos estresses hídricos e salinos e da ação de giberelina em sementes de *Senna spectabilis*. *Ciências Florestais*. 11 (1): 93-104.
- Kigel, J.; Galili, G. 1995. Seed development and germination. *Madison*, p 853.
- Kerbaui, G.B. 2008. *Fisiologia vegetal*. Rio de Janeiro. p 470.
- Klimankova, E.; Holadova, K.; Hajslova, J.; Cajka, T.; Poustka, J.; Koudela, M. 2008. Aroma profiles of five basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars grown under conventional and organic conditions. *Food Chemistry*. 107: 464-472.
- Larcher, W. 2001. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMA Artes e Textos, p 531 .
- Lima, M.L.S.; Souza, B.S.; Oliveira, A.M.; Torres, S.B. 2007. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de alfavaca (*Ocimum basilicum* L.). *Revista Caatinga*. 20 (4): 31-33.
- Lorenzi, H.; Matos, F.J.A. 2008. *Plantas medicinais no Brasil; nativas e exóticas*. 2 ed. Nova Odessa: Instituto plantarum, p. 544.
- Maquire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. *Crop Science*. 2 (2): 176-177.
- Peralta, G.; Pérez-Lloréns, J.L.; Hernández, I.; Vergara, J.J. Effects of light availability on growth, architecture and nutrient content of the seagrass *Zosteranoltii* Hornem. *Jornal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 269 (1): 9-26.
- Rabelo, M. 2003. Antinociceptive properties of the essential oil of *Ocimum gratissimum* L. (Labiatae). *Brasilian Jounal Medical and Biological Research*. 36 (4): 521-524.
- Silva, A.; Castellani, E.D. Aguiar, I.B.; Sader, R.; Rodrigues, T.J.D. 1992. Interação de luz e temperatura na germinação de sementes de *Esenbeckia leiocrapa* Engl. Guarantã. *Revista Instituto Florestal*. 9 (1): 57-64.
- Stefanello, R.; Garcia, D.C.; Menezes, N.L.; Muniz, M.F.B.; Wrasse, C.F. 2006. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. *Revista Brasileira de Sementes*. 28 (2): 135-141.
- Souza, N.H. Carnevali, T.O.; Ramos, D.D.; Scalon, S.P.Q.; Marchetti, M.E.; Vieira, M.C. 2011. Produção de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidade. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. 13 (3): 2-7.
- Souza, V.C.; Lorenzi, H. 2011. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III*. 2 ed., Nova Odessa: Instituto Plantarum, p 704.
- Tavares, L.C.; Silva, J.M.B.V.; Seus, R.; Marcolin, L.; Barros, A.C.S.A. 2009. Germinação e vigor de sementes de soja submetidas a diferentes produtos indutores de estresse osmótico. In: Encontro de Pós-Graduação, 11, 2009, Pelotas. *Anais... Pelotas, 2009*.
- Taiz, L.E.; Zeiger, E. 2009. *Plant Physiology*. PortoAlegre, p 722.
- Feijão Teixeira, J.P.; Marques, M.O.M.; Furlani, P.R.; Facanali, R. 2002. Essential oil contents in two cultivars of basil cultivated on NFT-hydroponics. *Acta Horticulturae*. 569: 203-208.