

Produção de fitomassa e teor de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. submetido ao estresse salino

Toshik Iarley da Silva¹, Josyelem Tiburtino Leite Chaves¹, Antônio Erivando Bezerra², Johny de Souza Silva³, Hernandes Rufino dos Santos³, Cláudia Araújo Marco³

¹Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA), Areia, Paraíba, Brasil

²Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Campina Grande, Paraíba, Brasil

³Universidade Federal do Cariri (UFCA), Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), Crato, Ceará, Brasil

Email autor correspondente: iarley.toshik@gmail.com
Artigo enviado em 10/02/2017, aceito em 28/06/2017.

Resumo: O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) apresenta grande importância econômica, pois além de ser utilizado *in natura*, o seu óleo essencial é usado em cosméticos, perfumes, repelentes de insetos e na indústria farmacêutica. Com vista nisso, objetivou-se nesse estudo avaliar o efeito do estresse salino na produção de biomassa e no teor de óleo essencial desta espécie. O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade da Universidade Federal do Cariri, no município do Crato, Ceará. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, correspondendo a duas cultivares de manjeriço (Basilicão e Folha Fina) e quatro concentrações de NaCl (0, 50, 75, 100 mM), com cinco repetições, totalizando 40 parcelas experimentais. Foram avaliados os seguintes parâmetros comprimento de parte aérea (cm), comprimento de raiz (cm), massa fresca da parte aérea (g), massa fresca da raiz (g), massa seca da raiz (g), número de inflorescências (unidade) e rendimento de óleo essencial. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos foi realizada análise de regressão. O rendimento de biomassa foi afetado pelo aumento da concentração do sal, porém, todas as plantas concluíram o ciclo de vida. A variedade Folha Fina apresentou uma maior tolerância ao estresse salino. No entanto, as duas variedades foram intolerantes à concentração 100 mM de NaCl. O rendimento de óleo essencial foi afetado positivamente pelo estresse salino até a concentração 75 mM de NaCl. A variedade Basilicão obteve um maior rendimento de óleo essencial quando comparada à Folha Fina.

Palavras-chave: Lamiaceae, Cloreto de sódio, Produtividade.

Phytomass production and *Ocimum basilicum* L. essential oil content submitted to saline stress

Abstract: Basil (*Ocimum basilicum* L.) present great economic importance, because besides being used *in natura*, its essential oil is used in cosmetics, perfumes, insect repellent and pharmaceutical industry. In this view, it was objected in the study to evaluate the effect of saline stress in biomass production and in the essential oil content of this specie. The experiment was developed in the Center of Agricultural Sciences and Biodiversity at the Federal University of Cariri, at the municipality of Crato, Ceará. It was used a design completely randomized in factorial scheme 2x4, corresponding to two cultivars of basil (Basilicão e Folha Fina) and four concentrations of NaCl (0, 50, 75, 100 mM), with five repetitions, totalizing 40 experimental plots. It was evaluated the following parameters length

of aerial part (cm), length of root (cm), aerial part fresh mass (g), root fresh mass (g), root dry mass (g), number of inflorescence (unity) and yield of essential oil. Data was submitted to variance analysis and when was significant was realized regression analysis. The biomass yield was affected by the increase of salt concentration, however, all plants concluded the life cycle. The variety Folha Fina presented bigger tolerance to the saline stress. However, both varieties were intolerant to the concentration 100 mM of NaCl. The yield of essential oil was affected positively by the saline stress until the concentration of 75 mM de NaCl. The variety Basilicão got a bigger yield of essential oil when compared to Folha Fina.

Key words: Lamiaceae, Sodium Chloride, Productivity.

Introdução

A região semiárida do Nordeste Brasileiro caracteriza-se por apresentar insuficiência hídrica, com disponibilidade de água com teor elevado de sais, além de temperaturas elevadas, sendo esses fatores limitantes ao desenvolvimento de inúmeras espécies. A irrigação com água salina leva a uma alta concentração de sais no solo, além de reduzir o potencial hídrico, podendo provocar efeitos tóxicos nas plantas, causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo (ALVES et al., 2015). A alta concentração de sais é um fator de estresse para as plantas, pois reduz o potencial osmótico, retendo água, além da ação dos íons sobre o protoplasma (RIBEIRO et al., 2013). Dentre as espécies cultivadas nessa região e que são sensíveis ao estresse salino está o manjericão.

O manjericão (*Ocimum basilicum* L. - Lamiaceae) é uma planta medicinal e aromática, originária da Índia, sendo também conhecida como alfavaca, alfavaca-cheirosa, basílico ou manjericão comum (FAVORITO et al., 2011). Essa espécie pode ser utilizada como planta medicinal, aromática ou condimentar *in natura* e processada, como folhas secas inteiras ou moídas sendo fonte de óleo essencial valorizado no mercado internacional pelo alto teor de linalol. O óleo essencial do manjericão pode ser extraído de folhas e ápices que possuam inflorescências. Comumente este processo é realizado por meio de hidro destilação para obtenção de linalol (BARBOZA et al., 2010; FAVORITO et al., 2011).

A principal fonte natural de linalol tem sido o pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke), planta da flora amazônica. O risco eminente da extinção do pau-rosa e os sérios impactos causados pela sua extração levaram à busca de fontes alternativas de linalol, visto que são necessárias para a produção de 50 toneladas de óleo cerca de 2.000 árvores por ano. Entre as fontes de linalol está o óleo do manjericão que, além dos benefícios ecológicos, traz também benefícios sociais como a geração de emprego e renda ao pequeno agricultor (PRAVUSCHI et al., 2010).

O Brasil tem lugar de destaque na produção de óleos essenciais, ao lado da Índia, China e Indonésia, que são considerados os quatro grandes produtores mundiais. Sua composição química é determinada por fatores genéticos, entretanto, outros fatores podem ocasionar alterações expressivas na produção dos metabólitos secundários. Dentre estes fatores, podem-se destacar as interações planta/ microrganismos, planta/ insetos e planta/ planta; idade e estágio de desenvolvimento, fatores abióticos como luminosidade, temperatura, pluviosidade, nutrição, época e horário de coleta, bem como técnicas de colheita e pós-colheita (MORAIS, 2009; PAULUS et al., 2013).

Tendo em vista o uso de águas salinas na região do Nordeste brasileiro e o grande interesse econômico pelo manjericão (*Ocimum basilicum* L.), buscou-se nessa pesquisa avaliar o efeito do

estresse salino na produção de biomassa e no teor de óleo essencial desta espécie.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2015 a janeiro de 2016, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, da Universidade Federal do Cariri (UFCA), Campus Crato, Ceará. O clima da região, segundo a classificação de Köppen e Geiger (1928), é tropical úmido com estação seca, correspondente à classificação Aw, com inverno característico seco, com estação chuvosa presente de janeiro a maio e estação seca de maio a dezembro.

Na produção das mudas de manjeriço foram utilizadas sementes das cultivares Basilicão e Folha Fina, adquiridas em comércio de produtos agropecuários no município de Crato-CE. Utilizou-se bandejas de poliestireno expandido de 128 células preenchidas com substrato constituído de esterco bovino e solo do local do experimento, nas proporções 1:1(v/v). As bandejas foram mantidas em um telado e irrigadas diariamente com regadores manuais de crivos finos. Após 30 dias da sementeira, as mudas foram transplantadas para baldes de polietileno preto com capacidade de 12 dm³, onde foi colocado em cada um destes 10 dm³ do mesmo substrato utilizado para a produção das mudas. Deixou-se as mudas se estabelecerem por um período de sete dias, visto que o início do estresse poderia afetar o êxito do transplântio.

Durante todo o experimento foi utilizada para irrigação água com condutividade elétrica (CEa), aproximadamente igual a 0,37 dS m⁻¹, correspondente ao tratamento T1 (testemunha), os demais tratamentos, T2, T3 e T4, foram obtidos pela adição de NaCl comum à água doce, correspondendo respectivamente a 50, 75 e 100 mM. Foram colocados 700 mL da solução em cada

balde quando percebia-se a necessidade de irrigação.

As plantas foram colhidas 45 dias após o transplântio e levadas para o Laboratório de Tecnologia de Produtos (LTP/UFCA). A coleta foi realizada pela manhã no horário de 8h e em seguida foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento de parte aérea (cm), comprimento de raiz (cm), massa fresca da parte aérea (g), massa fresca da raiz (g), massa seca da raiz (g), número de inflorescências (unidade) e rendimento de óleo essencial (%).

Para determinar a biomassa, foi feita pesagem total da parte aérea e das raízes frescas e secas. As raízes foram secas em estufa elétrica de circulação forçada de ar a uma temperatura constante de 70 °C durante 48 horas em seguida pesadas em balança digital de precisão (0,01 g). Na avaliação do comprimento utilizou-se régua graduada de 30 cm.

Para extração do óleo essencial o material vegetal (parte aérea) foi pesado (300 g), picado em pedaços de aproximadamente 01 cm, colocado em um balão de fundo redondo, emergidas em 2,5 L de água destilada e em seguida colocadas no hidroddestilador tipo Clevenger. A metodologia utilizada foi a de Alencar et al. (1984) e cada extração contou com um tempo de 90 minutos. O rendimento foi calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{OE \cdot 100}{MV}$$

Onde:

OE: Quantidade de óleo essencial (g)

MV: Quantidade de material vegetal utilizado para extração (g)

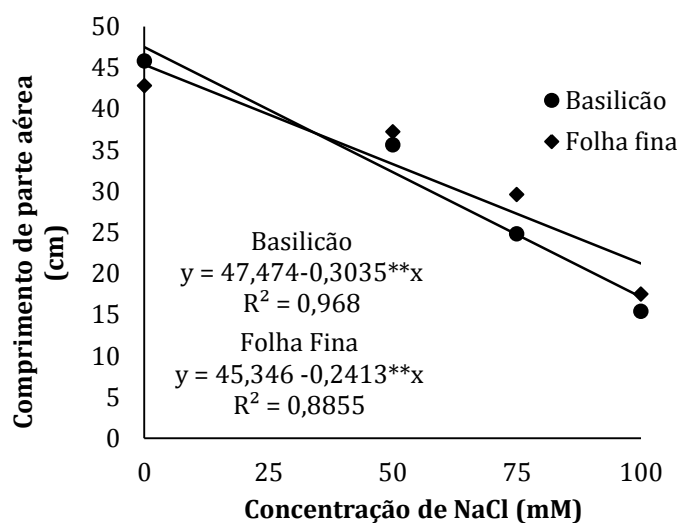
O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, correspondendo a duas cultivares de manjeriço (Basilicão e Folha Fina) e quatro concentrações de NaCl (0, 50, 75, 100 mM), com cinco repetições, totalizando 40 parcelas experimentais. Os dados foram submetidos à análise de

variância e quando significativos foi realizada análise de regressão, utilizando-se o programa estatístico SISVAR-UFLA (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

O comprimento da parte aérea foi afetado significativamente pelo estresse salino nas duas cultivares (Figura 1), porém não houve efeito significativo na interação dos fatores salinidade e

cultivares. Os resultados obtidos mantiveram um comportamento linear para as cultivares estudadas, onde foi observado uma tendência de redução no comprimento da parte aérea com o acréscimo da concentração do NaCl. Bione et al. (2014) relatou um decréscimo linear de altura de plantas de manjeriço em cultivo hidropônico aos 45 dias após o transplante, fato que corrobora com o descrito acima.



** Significativo à 1% de significância pelo teste F.

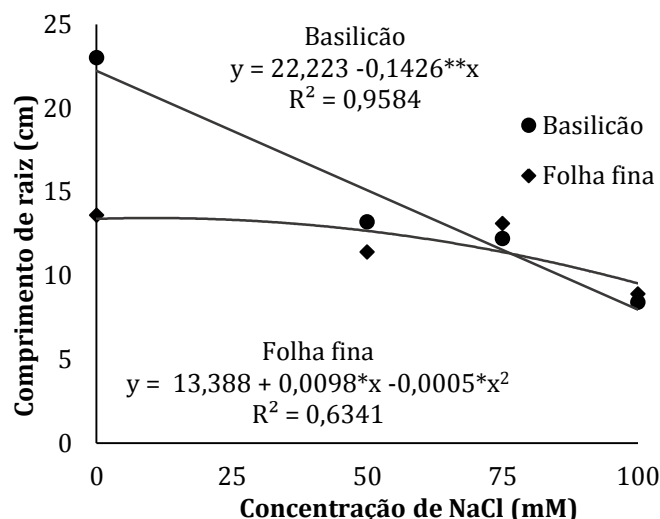
Figura 1. Comprimento (cm) de parte aérea de cultivares de manjeriço em função da concentração de NaCl.

A cultivar Basilicão apresentou 45,8 cm e a cultivar Folha Fina 42,8 cm para comprimento de parte aérea no tratamento controle. A variação existente entre as duas cultivares não foi significativa para esta variável, entretanto a cultivar Folha Fina obteve melhores resultados em relação a cultivar Basilicão. Heidare (2011) analisou o estresse salino nas cultivares de manjeriço Basilicão e Folha Fina e obteve uma maior redução no comprimento da parte aérea para a cultivar Folha Fina, porém esta redução não foi significativa quando comparado as duas cultivares fato que corrobora com os dados supracitados.

A redução do crescimento sob estresse salino pode ser explicada pelo

efeito osmótico e ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma da célula e pelos desequilíbrios nutricionais (TOBE e OMASA, 2000; CAVALCANTE et al., 2010).

O estresse salino reduziu significativamente o comprimento de raiz (Figura 2). A cultivar de manjeriço Folha Fina manteve o comprimento de raiz constante nas concentrações 50 e 75 mM de NaCl, bem como ocorrido no comprimento da parte aérea e pode ser explicado pela capacidade de o sistema radicular absorver água para a parte aérea, bem como determinar a capacidade de superar o estresse salino (LARCHER, 2004; JAMIL et al., 2007).



* Significativo a 5% de significância pelo teste F. ** Significativo a 1% de significância pelo teste F.

Figura 2. Comprimento de raiz (cm) de cultivares de manjeriço em função da concentração de NaCl.

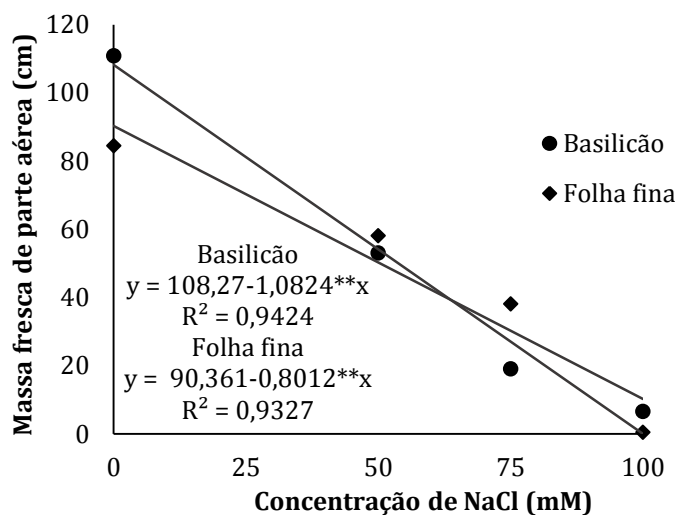
A redução do comprimento de raiz manteve um comportamento quadrático para a cultivar Folha Fina com R^2 de 0,63, podendo existir maior comprimento de raiz em concentrações superiores a 100 mM. Para a cultivar Basilicão manteve um comportamento linear, com R^2 de 0,95, existindo uma tendência de maior redução comprimento de raiz em concentrações superiores a 100 mM.

O comprimento da raiz de milho (*Zea mays*) submetido a estresse salino com sais de diversas origens foi reduzida e manteve um comportamento quadrático, existindo acréscimo em concentrações maiores dos sais. O estresse com NaCl foi o mais severo para esta planta (CONUS et al., 2009).

A massa fresca de parte aérea foi reduzida significativamente em todas as concentrações do NaCl para as duas cultivares (Figura 3). As duas cultivares mantiveram um comportamento linear e R^2 de 0,94 e 0,93, para o Basilicão e a Folha

Fina, respectivamente. A cultivar Folha Fina apresentou resultados superiores em relação ao Basilicão, pois nas concentrações de 50 mM e 75 mM a produção de massa fresca da parte aérea foi maior do que os resultados descritos para a cultivar Basilicão nas respectivas concentrações de NaCl. Entretanto, foi observado produção de massa fresca da parte aérea da maior na cultivar Basilicão. Bione et al. (2014) ao analisar a matéria fresca da parte aérea de manjeriço submetido ao estresse salino relatou uma redução significativa deste parâmetro, assemelhando-se com os resultados desta pesquisa.

Montez (2014), relatou um decréscimo na quantidade de biomassa de plantas de manjeriço submetidas a estresse hídrico brando (25 mM), mas as plantas sobreviveram a todo o ciclo da planta, fato que corrobora com os resultados obtidos neste estudo.

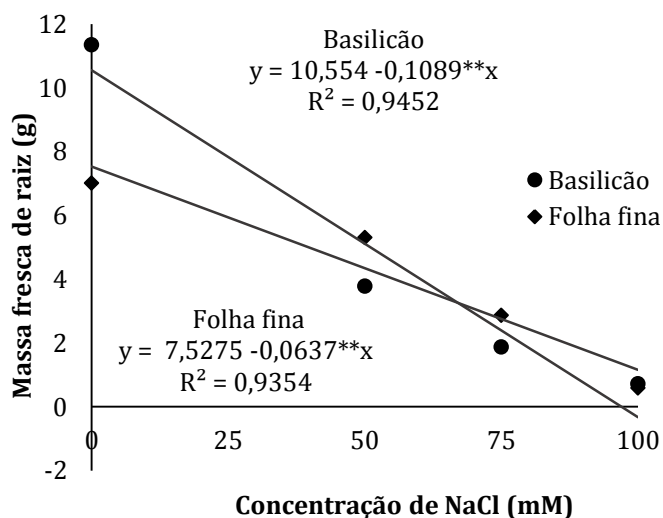


** Significativo a 1% de significância pelo teste F.

Figura 3. Massa fresca (cm) de parte aérea de cultivares de manjeriço em função da concentração de NaCl.

Na figura 4 é possível observar a interferência da concentração de NaCl na massa fresca da raiz. Os resultados para esta variável apresentaram comportamento linear em ambas as

cultivares, com R^2 para o Basilicão de 0,94 e para a Folha Fina de 0,93. Para esta variável o Basilicão foi mais sensível do que a cultivar Folha Fina, possivelmente pelo menor comprimento do sistema radicular em decorrência da concentração de sais.



** Significativo a 1% de significância pelo teste F.

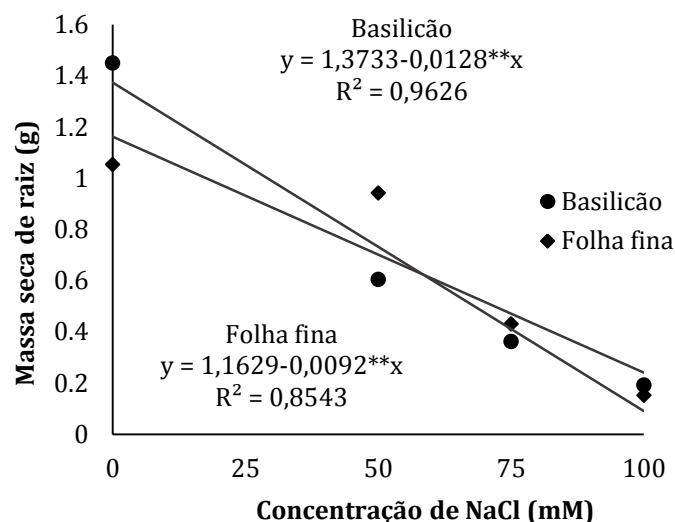
Figura 4. Massa fresca (g) de raiz de cultivares de manjeriço em função da concentração de NaCl.

Ao avaliarem o efeito do estresse hídrico em manjeriço em condições semelhantes a esta pesquisa verificaram uma redução da massa fresca da raiz (CARRASCO et al., 2007). Os dados descritos neste estudo assemelham-se com os descritos pelos autores citados acima.

A massa seca de raiz foi reduzida significativamente pelo estresse salino (Figura 5). A concentração 100 mM de NaCl reduziu drasticamente este parâmetro para ambas as cultivares. Em concentrações intermediárias a cultivar Folha Fina apresentou uma maior massa seca da raiz

do que a outra cultivar em estudo, demonstrando assim uma maior tolerância ao estresse salino para este parâmetro. Esta variável apresentou comportamento

linear para ambas as cultivares, com R^2 de 0,96 e 0,85, para o Basilicão e Folha Fina, respectivamente.



** Significativo a 1% de significância pelo teste F.

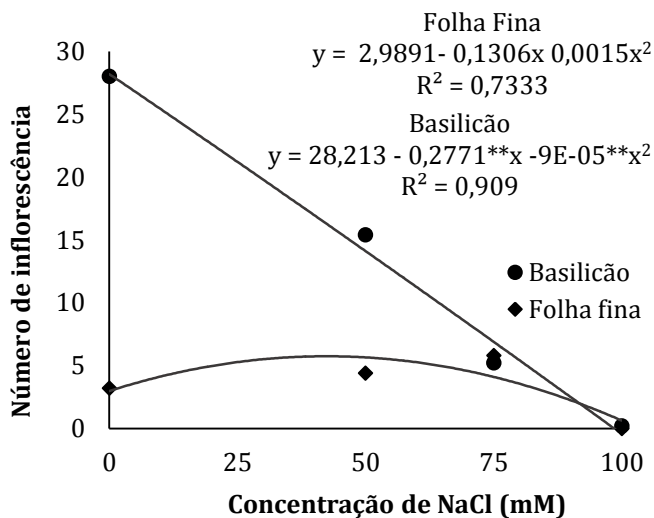
Figura 5. Massa seca de raiz de cultivares de manjericão em função da concentração de NaCl.

Mudas de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) submetidas a estresse salino reduziram significativamente a massa seca da raiz, porém manteve uma tendência quadrática (Farias et al., 2009) e neste aspecto os resultados descritos por estes autores discordam dos resultados descritos acima.

A mamoneira, cultura também produtora de óleo, mas óleo proveniente do metabolismo primário, foi submetida a testes com estresse salino e obteve resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa para a cultivar Basilicão (NOBRE et al., 2013).

Com a elevação da concentração de NaCl na água de irrigação o número de

inflorescências (Figura 6) foi reduzida em aproximadamente 60% no cultivar Basilicão na concentração 50 mM. A cultivar Folha Fina apresentou um pequeno acréscimo neste parâmetro na concentração de 50 mM de NaCl. Quando comparadas as duas cultivares foi verificado que a Basilicão produziu uma maior quantidade de inflorescência, porém esta foi bastante afetada pelo acréscimo da concentração do NaCl. A quantidade de inflorescência foi reduzida de forma linear com o acréscimo da concentração do NaCl para a variedade Basilicão com coeficiente de determinação de 90%. Para a variedade Folha Fina o comportamento foi quadrático e coeficiente de determinação foi de 73%.

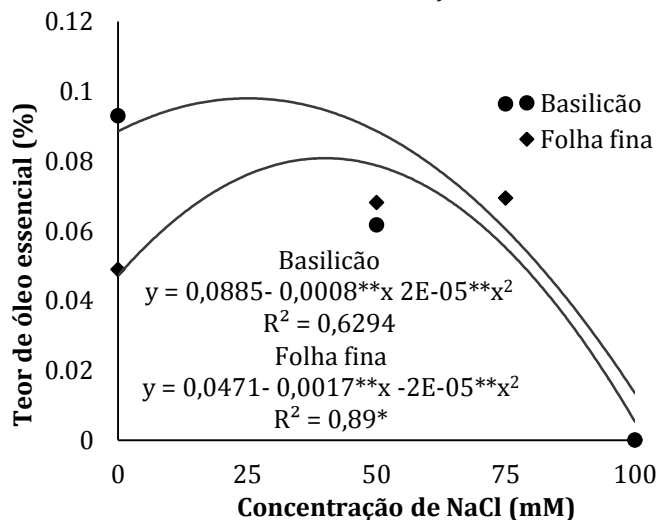


** Significativo a 1% de significância.

Figura 6. Número de inflorescências de cultivares de manjeriço em função da concentração de NaCl.

O rendimento de óleo essencial da parte aérea (figura 7) foi afetado significativamente pelo estresse salino, sendo obtido resultados superiores na concentração 75 mM de NaCl, com valores

de 0,09 % para a cultivar Basilicão e 0,07 % para a cultivar Folha Fina, ocorrendo assim um incremento de 50 e 16,67 %, respectivamente, no rendimento em relação a testemunha



** Significativo a 1% de significância pelo teste F.

Figura 7. Teor de óleo essencial de cultivares de manjeriço em função da concentração de NaCl.

Alves et al. (2015) e Carrasco et al. (2007) ao analisarem a influência do estresse salino sobre o teor de óleo essencial de manjeriço descreveram um decréscimo para todas as concentrações de NaCl utilizadas, fato que discorda do relatado nesta pesquisa.

Morais (2009) cita que o estresse pode estimular e ativar a produção de óleos essenciais em plantas medicinais e aromáticas, a partir de mudanças no metabolismo secundário, assim este fato pode explicar o acréscimo do rendimento do óleo essencial.

Conclusão

A cultivar de manjeriço Folha Fina apresentou uma maior tolerância ao estresse salino para todas as variáveis de produção de biomassa; as duas variedades de manjeriço foram intolerantes a concentração 100 mM de NaCl; o rendimento de óleo essencial foi afetado positivamente pelo estresse salino até a concentração 75 mM de NaCl; a variedade Basilicão obteve um maior rendimento de óleo essencial do que a variedade Folha Fina.

Referências

- ALENCAR, J. W.; CRAVEIRO, A. A.; MATOS, F. J. A. Kovats índice as a presention routinein spectra library searches of volatiles. **Journal of Natural Products**, v.47, p.890-892, 1984.
- ALVES, L. S.; PAZ, V. P. S.; SILVA, A. J. P.; OLIVEIRA, G. X. S.; OLIVEIRA, F. E. R.; AMORIM, E. L. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de plantas de manjeriço submetidas ao estresse salino com NaCl. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.4, suplemento 1 p.807-813, 2015.
- BARBOZA, V. C.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H.; PADOVEZZI, V. H.; SANTOS, M. J. G. Cama-de-frango em mono e policultivo de fáfia com cravo-de-defunto e manjeriço. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.3, p.348-354, 2010.
- BIONE, M. A. A.; PAZ, V. P. S.; SILVA, F.; RIBAS, R. F.; SOARES, T. M. Crescimento e produção de manjeriço em sistema hidropônico NFT sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.12, p.1228-1234, 2014.
- CARRASCO, G; RAMÍREZ, P.; VOGEL, H. Efecto de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva sobre el rendimiento y contenido de aceite esencial en albahaca cultivada en NFT. **Idesia**, v.25, n.2, p.59-5692, 2007.
- CAVALCANTE, L. F.; CORDEIRO, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, suplemento 1, p.1281- 1290, 2010.
- CONUS, L.A.; CARDOSO, P.C.; VENTUROSO, L.R.; SCALON, S.P.Q. Germinação de sementes e vigor de plântulas de milho submetidas ao estresse salino induzido por diferentes sais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.4, p.67-74, 2009.
- FARIAS, S. G. G.; SANTOS, D. R.; FREIRE, A. L. O; SILVA, R. B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1499-1505, 2009.
- FAVORITO, P. A.; ECHER, M. M.; OFFEMANN, L. C.; SCHLINDWEIN, M. D.; COLOMBARE, L. F.; SCHINEIDER, R. P.; HACHMANN, T. L. Características produtivas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, p.582-586, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-42, 2011.
- HEIDARE, M. Effects of salinity stress on growth, chlorophyll content and osmotic components of two asil (*Ocimum basilicum* L.) genotypes. **African Journal of Biotechnology**, v.11, n.2, p.379-384, 2012.
- JAMIL M.; REHMAN, A. V.; LEE, K. J.; KIM, J. M.; RHA H. K. Salinity reduced growth ps2

photochemistry and chlorophyll content in radish. **Scientia Agrícola**, v.64, n.2, p.111-118, 2007.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. 1ª ed. São Carlos: RiMa. 2004. 531p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthus. 1928.

MONTEZ, A. C. M. **Exposição e acumulação de elementos potencialmente tóxicos em manjeriço (*Ocimum basilicum*)**. 2014. 48f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar - Qualidade e Segurança Alimentar) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v.27, n. , Supl. CD Rom, p.4050-4063, 2009.

NOBRE, R. G., LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; LOURENÇO, G. S. SOARES, L. A. A. Emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.1, p.76-85, 2013.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; TOFFOLI, E.; NAVA, G. A. Teor e composição química de óleo essencial de cidró em função da sazonalidade e horário de colheita. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.2, p.203-209, 2013.

PRAVUSCHI, P. R.; MARQUES, P. A. A.; RIGOLIN, B. H. M.; SANTOS, A. C. P. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.4, p.687-693, 2010.

RIBEIRO, A. A.; ELOI, W. M.; SALES, M. A. L.; MOREIRA, F. J. C.; SALES, F. A. L. Efeito da salinidade na germinação e no desenvolvimento inicial da erva-doce

(*Foeniculum Vulgare* Mill.). **Revista Verde**, v.8, n.2, p.196 - 202, 2013.

TOBE, K.; LI, X.; OMASA, K. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *Kalidium caspicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, v.85, n.3, p.391-396, 2000.