



Cultivo de Manjeriçãõ sob diferentes concentrações de alumínio¹

Lavine Silva Matos⁽²⁾; **Elves de Almeida Souza**⁽³⁾; **Rogério Maurício Oliveira**⁽⁴⁾;
Anacleto Ranulfo dos Santos⁽⁵⁾.

(1) Trabalho realizado com recurso da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB.

(2) Pós-Graduanda em Solos e Qualidade de Ecossistemas; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Cruz das Almas, Bahia; Email: lavinematos@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Pós-Graduando em Engenharia Agrícola; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; ⁽⁴⁾ Pós-Graduando em Solos e Qualidade de Ecossistemas; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; ⁽⁵⁾ Professor Doutor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

RESUMO: Objetivou-se avaliar o crescimento e rendimento de fitomassa do manjeriçãõ submetido a doses de alumínio em solução nutritiva. O estudo foi realizado em casa de vegetação no Campus da UFRB, no município de Cruz das Almas-BA. As plantas foram cultivadas entre os meses de dezembro de 2014 a fevereiro de 2015, e os tratamentos foram constituídos de cinco doses de alumínio (0; 27; 40,5; 81 e 162 mg Al³⁺ L⁻¹). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Aos 45 dias foram coletados dados de crescimento. Os resultados obtidos mostraram que as variáveis analisadas sofreram influencia das doses de alumínio utilizadas no experimento.

Termos de indexação: Al³⁺, *Ocimum basilicum* L., toxidez.

INTRODUÇÃO

O manjeriçãõ (*Ocimum basilicum* L.), pertencente à família Lamiaceae, é uma planta anual ou perene, dependendo do local em que é cultivado. No Brasil, é cultivado principalmente por pequenos produtores rurais para a comercialização da planta como condimento (Teixeira et al., 2002). Além de seu uso *in natura*, é utilizado para obtenção de óleo essencial, muito importante na indústria de perfumaria, cosmético, medicamento e alimento (Blank et al., 2007). É originário da Ásia, sendo encontrado em estado espontâneo na Índia, como também no norte da África (Minami et al., 2007).

Na maioria dos solos brasileiros, os teores de alumínio (Al³⁺) freqüentemente atingem níveis tóxicos para as plantas. Sua toxicidade é, geralmente, o fator limitante no aumento da produtividade das culturas em solos ácidos. O seu efeito tóxico manifesta-se pela limitação no desenvolvimento do sistema radicular, bem como por sua interferência na absorção, transporte e utilização de nutrientes (Silva et al., 1984). Para Camargo e Furlani (1989), os efeitos fitotóxicos causados pelo alumínio são altamente dependentes

de pH, concentrações de sais, compostos orgânicos, temperatura e espécie vegetal, fatores que podem ser alterados de acordo com a natureza da composição química do substrato ou da espécie estudada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de alumínio (Al³⁺), em solução nutritiva, no crescimento inicial das plantas de manjeriçãõ.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, em Cruz das Almas, no período de janeiro a fevereiro de 2015. As sementes de manjeriçãõ foram germinadas em recipiente contendo 1 dm³ de areia lavada, onde permaneceram até o final do experimento.

Após a emergência, foi realizado o desbaste para que permanecesse uma planta por recipiente, e, aos 10 (dez) dias após a emergência (DAE), as plântulas foram irrigadas diariamente com solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950), com 50% da força iônica. Aos 15 DAE, passaram a receber diariamente a solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) com força iônica total. Aos 20 DAE, as plantas começaram a receber a solução nutritiva completa modificada em função dos seguintes tratamentos: T1 = 0; T2 = 27; T3 = 40,5; T4 = 81 e T5 = 162 mg Al³⁺ L⁻¹. A fonte de alumínio utilizada foi o Cloreto de Alumínio (AlCl₃) e no preparo da solução nutritiva, a concentração de fósforo (P) foi reduzida em 10 (dez) vezes, evitando, dessa forma, que houvesse a complexação do alumínio.

As plantas foram cultivadas por 45 dias, em condições de casa de vegetação. Ao final do experimento foram avaliadas as seguintes variáveis: massa da Matéria Seca das Raízes, Hastes e Folhas (MMSR, MMSH, MMSF), altura da planta (ALT), n^o de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), relação raiz/parte aérea (R/PA), diâmetro da haste (DH), além dos sintomas de toxidez.

Para a determinação da altura da planta e do comprimento das raízes, foi utilizada uma régua



graduada. O diâmetro da haste foi obtido por meio da utilização de um paquímetro, e o n^0 de folhas foi determinado por meio de contagem direta.

Após a secagem em estufa de circulação de ar forçada (65°C) por 72h, foram obtidos os valores de: Massa da Matéria Seca das Raízes (MMSR); Massa da Matéria Seca das Folhas (MMSF); Massa da Matéria Seca das Hastes (MMSH); Massa da Matéria Seca Total (MMST). Estes valores foram encontrados utilizando-se balança de precisão com três casas.

A Área Foliar foi determinada via equipamento de medição de área foliar e *software* WinDIAS; a Área Foliar Específica e Razão de Área Foliar foram determinadas por fórmula matemática conforme Peixoto et. al. (1998). A relação raiz/parte aérea foi encontrada segundo metodologia proposta por Benincasa (1988), e os sintomas de toxidez foram avaliados por meio de observação diária.

O experimento foi conduzido sob delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, e os dados serão submetidos à análise de variância (ANAVA) e regressão polinomial, por meio do programa estatístico SISVAR 5.0 (Ferreira, 2008).

TABELA 1- Volumes (ml) retirados das soluções estoque para formar 1L de solução nutritiva modificada, seguindo os respectivos tratamentos com as doses de alumínio.

Solução Estoque (Mol L ⁻¹)	Concentração de alumínio mg L ⁻¹				
	0	27	40.5	81	162
KH ₂ PO ₄	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
KNO ₃	5	5	5	5	5
Ca (NO ₃) ₂	5	5	5	5	5
MgSO ₄	2	2	2	2	2
KCl	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
AlCl ₃	0	1	1.5	3	6
Micronutrientes*	1	1	1	1	1
Ferro-EDTA**	1	1	1	1	1

*Solução de Ferro-EDTA: Foram dissolvidos 26,1g de EDTA dissódico em 286 mL de NaOH 1N + 24,9g de FeSO₄.7H₂O e aerado por uma noite. **Solução de micronutrientes (g/l): H₃BO₃ = 2,86; MnCl₂ 4H₂O = 1,81; ZnCl₂ = 0,10; CuCl₂ = 0,04; H₂MoO₄ H₂O = 0,02.

TABELA 2 – Valores de pH, condutividade elétrica e pressão osmótica das soluções nutritivas.

Variável	Concentração de alumínio mg L ⁻¹				
	0	27	40.5	81	162
pH	5,1	3,59	3,63	3,51	3,63
CE	2,30	2,49	2,54	2,77	3,0
PO	0,76	0,81	0,84	0,91	1,05

pH- Potencial hidrogeniônico; PO- Pressão osmótica (atm); CE- Condutividade elétrica em milSiemens por centímetro (mS cm⁻¹).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de manjeriço apresentaram sintomas de toxidez após 72h do início dos tratamentos com doses de alumínio: 54 (R3) e 108 (R4) mg Al⁺³ L⁻¹ (figura 1).

Os resultados revelaram que houve diferença significativa ($P < 0,05$) para as variáveis em relação às concentrações de alumínio utilizadas (Tabela 3).

TABELA 3 – Valores médios das variáveis comprimento de raiz (CR), massa da matéria seca das raízes (MMSR), massa da matéria seca total (MMST) e relação raiz parte aérea (R/PA) das plantas de manjeriço submetidas a diferentes doses de alumínio em solução nutritiva. Cruz das Almas, 2015.

Variáveis	Doses de Alumínio (mg L ⁻¹)					CV (%)	PR>F
	0	27	40.5	81	162		
MMSR	6.46	6.16	5.99	5.00	4.60	2.68	0.0001
MMST	19.44	19.40	19.38	19.35	19.33	1.78	0.0013
R/PA	0.50	0.49	0.48	0.49	0.49	3.85	0.0081

Com o aumento da dose de alumínio, na solução, pode-se verificar que houve redução do parâmetro Massa da Matéria Seca das Raízes (MMSR), conforme figura 2.

A presença do alumínio no tratamento 5 (108 mg Al⁺³ L⁻¹), causou uma redução desta variável em 18%, demonstrando assim, que a presença do alumínio foi prejudicial as plantas de manjeriço. Já Aquino et al. (2013), não observaram diferença significativa para a variável massa seca das raízes com o aumento do teor de alumínio, o tratamento controle variou em torno de 34% quando comparado com o tratamento de 432 mg L⁻¹ de alumínio.

Por outro lado, Santos et al., (2010), constataram que na máxima concentração testada de 60,0 mg Al⁺³ L⁻¹ de solução, a massa seca de raízes de rúcula estimada foi de 0,76 g, uma redução de 55% em relação ao controle.

Quanto ao parâmetro Massa da Matéria Seca Total (MMST), também houve redução na medida em que a dose de alumínio foi crescendo (figura 3).

Este resultado corrobora o de Aquino et al. (2013), em estudo com plantas de amendoim, em que foi possível observar que houve diferença estatística entre os tratamentos aos quais as plantas foram submetidas, apresentando esta variável tendência linear decrescente.

Trabalhando com duas cultivares de arroz, Mendonça et al (2005), observaram que a massa seca de raízes, parte aérea e total apresentaram redução na presença do alumínio tóxico. Cruz et al. (2008), estudando plantas de sorgo, observaram que o alumínio presente na solução afetou o



acúmulo de massa seca do colmo, folhas e raízes e conseqüentemente na massa seca total das plantas.

Segundo Beutler et al., (2001), além de dificultar a absorção de nutrientes, a presença de alumínio em níveis tóxicos também prejudica o crescimento da planta por dificultar o crescimento das raízes, as quais conseqüentemente exploram menor volume de solo, tendo menor acesso à água e nutrientes.

No que diz respeito à Relação raiz/parte aérea (R/PA), este parâmetro também demonstrou comportamento linear decrescente, conforme pode ser visto na figura 4.

Taiz & Zeiger (2004) relatam que este parâmetro expressa um balanço funcional entre a taxa fotossintética e a absorção de água pelas raízes, que em condições normais, apresenta certo equilíbrio.

CONCLUSÕES

As variáveis: massa da matéria seca das raízes, massa da matéria seca total e relação raiz/parte aérea, foram influenciadas pelos tratamentos.

AGRADECIMENTOS

OS AUTORES AGRADECEM Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

REFERÊNCIAS

AQUINO, E. L.; SANTOS, A. R. DOS.; SOUZA, G.S. DE.; SILVA, P. C. C. **Plantas de amendoim (*Arachis hypogaeae* L.) submetidas à diferentes doses de alumínio em solução nutritiva.** Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16; p.1698, 2013.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas.** Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.

BLANK, A.F. et al. **Maria Bonita: cultivar de manjeriço tipo linalol.** Pesq Agrop Bras 42: 1811 – 1813, 2007.

CAMBRAIA, J.; SILVA, M.A.; CANO, M.A.O. & SANT'ANNA, R. **Método simples para a avaliação de cultivares de sorgo quanto a tolerância ao alumínio.** R. Bras. Fisiol. Veg., 3:87- 95, 1991.

CAMARGO, O.A. & FURLANI, P.R. **Alumínio no solo: concentração, especiação e efeito no desenvolvimento radicular.** In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 2., Piracicaba, 1989. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1989. p.45-69.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils.** Berkeley:

California Agricultural Experimental Station, 347p., 1950.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** London, Academic Press, 1995. 889p.

MENDONÇA, R. J. de. CAMBRAIA, J.; OLIVA, M. A.; OLIVEIRA, J. A. **Capacidade de cultivares de arroz de modificar o pH de soluções nutritivas na presença de alumínio.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.40, n.5, p.447-452, 2005.

MINAMI et al. **A cultura do manjeriço.** Série produtor rural – nº 36. Piracicaba, 2007.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merrill) em três épocas de semeadura e três densidades de plantas.** Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, para obtenção do título de Doutor em Fitotecnia.1998, 151 p.

TEIXEIRA, J.P.F. et al. **Essential oil contents in two cultivars of basil cultivated on NFT-hydroponics.** In: Proceedings of the First Latin-American Symposium on the Production of Medicinal, Aromatic and Condiments Plants, Acta Horticulturae, v.569, p. 203-208, 2002.

SILVA, J.B.C. da; NOVAIS, R.F. de; SEDIYAMA, C.S. **Comportamento de genótipos de soja em solo com alta saturação de alumínio.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.19, n.3, p.287-298, 1984.

FERREIRA, D. F.; **SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística.** Revista Symposium, Lavras-MG, v. 6, p. 36-41, 2008.

SANTOS, C. A. C. dos; ALMEIDA, J. de; SANTOS, A. R. dos; VIEIRA, E. L.; PEIXOTO C. P.; **Rúcula em Cultivo Hidropônico Submetida a Diferentes Concentrações de Alumínio.** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 905-912, 2010.

CRUZ, F. J. R.; COSTA, R. C. da.; BARRETO, A. G. T.; NETO, C. F. de O.; CAMARGO, P. M. P.; **Mecanismos bioquímicos e fisiológicos da toxidez de alumínio (Al³⁺) em plantas sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench].** In: VI Seminário de Iniciação Científica/UFRA e XII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA/Amazônia Oriental Anais... Belém-Pará, 2008.

BEUTLER, A. N.; FERNANDES, L. A.; FAQUIN, V. **Efeito do alumínio sobre o crescimento de duas espécies florestais.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 25, p. 923-928, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2004. p.449-484.



Figura 1 – Sintomas de toxidez do alumínio em plantas de manjericão. Cruz das Almas, 2015.

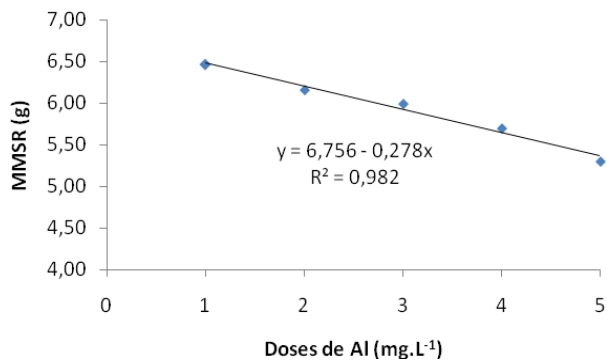


Figura 2 – Efeito do alumínio sobre a Massa da Matéria Seca das Raízes (MMSR).

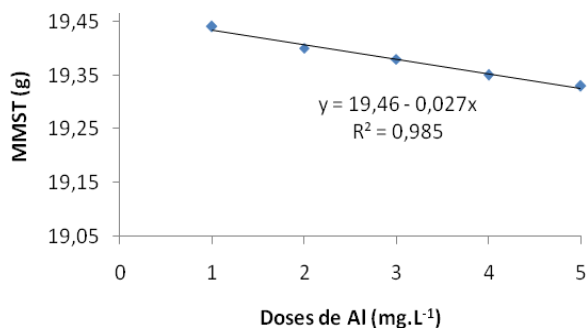


Figura 3 – Efeito do alumínio sobre a Massa da Matéria Seca Total (MMST).

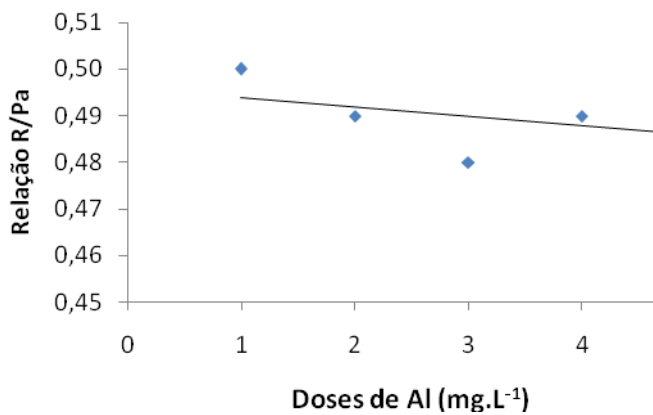


Figura 4 – Efeito do alumínio sobre a Relação Raiz/Parte aérea (R/Pa).