



Crescimento e composição do óleo essencial de malvariço cultivado sob salinidade e doses de biofertilizante

Growth and composition of the essential oil of malvariço grown under salinity and biofertilizer doses

Sergiane Beatriz da Silva Mesquita¹, Rafael Santiago da Costa², Aiala Vieira Amorim³, Claudivan Feitosa de Lacerda^{4*}, Aluísio Marques da Fonseca⁵

Resumo: Os efeitos que a salinidade do solo e da água provocam nas culturas podem ser superados utilizando-se biofertilizantes. Assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da salinidade e do biofertilizante bovino no crescimento, na produção de óleos essenciais e nos teores de carboidratos e cloreto de plantas de malvariço (*Plectranthus amboinicus*). O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de março a maio de 2013, em vasos plásticos com capacidade de 7,5 L. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 2 x 4, sendo dois níveis de salinidade da água de irrigação (S1=0,7 e S2=3,1 dS m⁻¹) e quatro níveis de biofertilizante bovino líquido aplicados ao solo, correspondendo a B1=0, B2=10, B3=20 e B4=30% do volume do solo, com cinco repetições. Foram avaliadas: massa seca da raiz, do caule e das folhas, teores foliares de carboidrato, de cloreto e de óleos essenciais. A salinidade reduziu a biomassa seca das raízes. Porém, a aplicação de biofertilizante e a interação entre os fatores não influenciaram as variáveis biométricas, os teores de carboidratos e os de cloreto. Em todas as condições avaliadas, o óleo essencial de *Plectranthus amboinicus* apresentou ésteres, álcoois, fenóis, cetonas e terpenóides.

Palavras-chave: *Plectranthus amboinicus*. Bioquímica. Adubação orgânica.

Abstract: The effects of salinity of the soil and water on crops can be overcome with the use of biofertilisers. The aim of this study therefore, was to evaluate the effect of salinity and bovine biofertiliser on growth, the production of essential oils, and the carbohydrate and chloride levels in plants of *Plectranthus amboinicus*, known locally as malvariço. The experiment was carried out in a greenhouse from March to May 2013, in plastic pots with a capacity of 7.5 L. The experimental design utilized was fully randomized in a factorial arrangement 2 x 4, with two levels of water salinity (S1= 0.7 and S2=3.1 dS m⁻¹) and four levels of liquid bovine biofertilizer applied to the soil, corresponding to (B1=0, B2=10, B3=20 and B4=30%) the volume of the soil, with five replications. The following variables were evaluated: root, stem and leaf dry weight, and foliar levels of carbohydrates, chlorides and essential oils. Salinity reduced the dry biomass of the roots; however, the application of biofertiliser, and the interaction between factors did not influence biometric variables, or the levels of carbohydrates or chlorides. Under all the conditions being evaluated, the essential oil of *Plectranthus amboinicus* showed esters, alcohols, phenols, ketones and terpenoids.

Key words: *Plectranthus amboinicus*. Biochemistry. Organic fertiliser.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 02/02/2017 e aprovado em 17/08/2017

¹Engenheira agrônoma pelo Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Av. da Abolição, 3 - centro, 62790-000, Redenção - CE, Brasil; Email: sergiane.mesquita@gmail.com

²Estudante de agronomia, pelo IDR da UNILAB, Av. da Abolição, 3 - centro, 62790-000, Redenção - CE, Brasil; Email: rafaelsantiagodacosta@yahoo.com.br

³Doutora em agronomia, professora do IDR da UNILAB, Av. da Abolição, 3 - centro, 62790-000, Redenção - CE, Brasil; Email: aialaamorim@unilab.edu.br

⁴Doutor em agronomia, professor do Departamento de Engenharia Agrícola (DENA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici - Bloco 804 - CEP 60455-900 - Fortaleza - CE, Brasil; Email: cfeitosa@ufc.br

⁵Doutor em química, professor do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN) da UNILAB, Av. da Abolição, 3 - centro, 62790-000, Redenção - CE, Brasil; Email: aluisiomf@unilab.edu.br

INTRODUÇÃO

A salinidade do solo e da água são alguns dos principais obstáculos ao sistema de produção das culturas, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, como o Nordeste brasileiro. Nessa região, há tendência de acúmulo de sais, liberados dos minerais do material de origem (plagioclásio), predominantemente, os cátions Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+2} , K^{+} e os ânions Cl^{-} , SO_4^{2-} , HCO_3^{-} e CO_3^{-2} . Isso ocorre pelo fato de que a evapotranspiração supera a precipitação e impossibilita a percolação da água através do perfil, consequentemente, a lixiviação dos sais do solo (FREIRE; FREIRE, 2007).

Os efeitos provocados pelo excesso de sais vêm sendo superados, pelo menos em parte, em razão da utilização de espécies tolerantes à salinidade e da adoção de práticas adequadas de manejo da irrigação (LACERDA *et al.*, 2016). O papel benéfico do uso de biofertilizantes, particularmente o bovino, na nutrição mineral e no crescimento de plantas tem sido demonstrado (CAMPOS *et al.*, 2009; BENÍCIO *et al.*, 2011), e alguns resultados indicam que o uso de biofertilizantes em ambientes salinos pode reverter parcialmente os efeitos da salinidade sobre o crescimento das plantas (SILVA *et al.*, 2011; SOUSA *et al.*, 2012).

Outros estudos têm demonstrado que o uso de biofertilizantes em ambientes salinos pode atenuar parcialmente os efeitos da salinidade sobre a fisiologia e produção das plantas. Lima Neto *et al.* (2009) observaram que, ao aplicar biofertilizante bovino na cultura do maracujazeiro amarelo, as plantas apresentaram melhores respostas no crescimento inicial. Já no que diz respeito ao teor do óleo essencial, Blank *et al.* (2007) observaram que ao aplicar o biofertilizante comercial Vitasolo plantas de capim-limão apresentaram maior teor de óleo essencial.

A aplicação do biofertilizante favorece o desenvolvimento de mecanismos complexos que contribuem para a adaptação aos estresses osmótico e iônico, provocados pela alta salinidade (DIAS; BLANCO, 2010). Esses mecanismos incluem a acumulação de solutos orgânicos compatíveis (osmoprotetores). O acúmulo de compostos inorgânicos e orgânicos, tais como o cloreto e os carboidratos solúveis, é bem evidenciado em condições de estresse salino, pois são esses alguns dos solutos que mais contribuem para o potencial osmótico celular (AZEVEDO NETO *et al.*, 2004). É comum a utilização de insumos orgânicos no cultivo de plantas medicinais, porém ainda pouco se sabe dos efeitos benéficos do biofertilizante no metabolismo dessas plantas sob condições de estresse salino.

O uso de plantas medicinais para tratamento, cura e prevenção de doenças são uma das mais antigas práticas medicinais da humanidade (NICOLETTI *et al.*, 2007). Dentre as plantas medicinais, destacam-se as do gênero *Plectranthus*, pertencente à família Lamiaceae, bastante utilizadas na medicina popular por suas propriedades antidiarréicas, analgésicas e estimulantes da digestão (PASSARINHO-SOARES *et al.*, 2006; BANDEIRA *et al.*, 2011). As potencialidades terapêuticas dessas espécies demonstram necessidade de estudos em

relação ao seu cultivo e suas respostas às condições ambientais impostas nos meios de produção.

As plantas medicinais produzem diferentes substâncias químicas e o fazem em diferentes proporções. No entanto, a maioria dos trabalhos de farmacobotânica concentra-se, sobretudo, na produção de fitofármaco, na determinação e extração de compostos ativos e na análise de seus efeitos farmacológicos (MIGLIATO *et al.*, 2007).

Com base no exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o uso de biofertilizantes e águas salinas no crescimento, na produção de óleos essenciais e nos teores de carboidratos e de cloreto em plantas de malvariço.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação coberta com filme plástico, pertencente ao Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU) da Universidade Federal do Ceará – UFC, situada em Fortaleza – CE, localizada na latitude $3^{\circ} 44' \text{S}$, longitude $38^{\circ} 33' \text{W}$, na altitude de 20 m, no período de março a maio de 2013. O clima da região é do tipo Aw' tropical chuvoso, com precipitação de verão-outono, pela classificação de Köppen.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial (2×4), sendo dois níveis de salinidade da água de irrigação ($S_1=0,7$ e $S_2=3,1 \text{ dS m}^{-1}$) e quatro níveis de biofertilizante bovino líquido aplicados ao solo, correspondendo a $B_1=0$, $B_2=10$, $B_3=20$ e $B_4=30\%$ do volume do solo, com cinco repetições.

As fontes de água utilizadas foram provenientes de dois poços, localizados próximo ao experimento, sendo um com condutividade elétrica da água (CEa) de $0,7 \text{ dS m}^{-1}$ e outro de $3,1 \text{ dS m}^{-1}$. A escolha desses níveis de salinidade foi baseada em estudo prévio realizado por Freitas *et al.* (2014), os quais verificaram que no nível de salinidade de $3,1 \text{ dS m}^{-1}$ ocorreu uma redução de 40% na massa seca da parte aérea de plantas de malvariço.

A irrigação foi realizada a cada dois dias, e a quantidade de água aplicada foi estimada com o objetivo do solo alcançar a capacidade de campo, adicionando-se uma fração de lixiviação de 0,15, calculada conforme Ayers e Westcot (1999), a fim de evitar o acúmulo excessivo de sais. A aplicação da água foi manual, de forma localizada, para evitar o contato com as folhas.

O biofertilizante foi preparado por meio da fermentação anaeróbica contendo esterco bovino fresco e água na proporção de 50% (volume/volume = v/v), por um período de trinta a sessenta dias, em recipiente plástico, na ausência de ar, conforme Penteado (2007). Foram realizadas 3 aplicações do biofertilizante, sendo a primeira aos 21 dias após o transplantio (DAT), a segunda aos 42 DAT e a terceira aos 63 DAT. Essas datas correspondem ao período vegetativo das plantas. As aplicações foram realizadas de forma manual e localizada para evitar que o biofertilizante entrasse em contato com as folhas das plantas. Em cada data

da aplicação, retirou-se uma amostra do biofertilizante para a análise química, cujos dados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características químicas do biofertilizante em três datas de adubação em plantas de malvariço cultivadas em vasos

*Table 1 - Chemical characteristics of the biofertiliser applied at three different times to plants of *Plectranthus amboinicus**

Elementos	21 DAT	42 DAT	63 DAT
	g kg ⁻¹		
N	0,7	1,1	1,0
P	0,1	0,3	0,3
P ₂ O ₅	0,2	0,7	0,7
K	1,5	1,7	1,5
K ₂ O	1,8	2,1	1,8
Ca	2,0	1,6	1,5
Mg	0,5	0,8	0,6
	mg kg ⁻¹		
Fe	28,1	69,8	69,1
Cu	0,6	0,3	0,9
Zn	6,7	17,9	20,4
Mn	5,3	12,1	14,0

Para esse estudo, foi utilizada a espécie conhecida como malvariço. As mudas foram produzidas por meio de propagação vegetativa (estaquia) e colocadas em sacos de polietileno, contendo como substrato uma mistura de areia fina + húmus de minhoca, na proporção 2:1, onde permaneceram por um período de 30 dias. As características químicas do substrato encontram-se na Tabela 2.

Posteriormente, as mudas foram selecionadas quanto à uniformidade, altura e diâmetro da estaca e transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 7,5 dm³, contendo o mesmo substrato utilizado para a formação da muda. Antes da aplicação dos tratamentos, as mudas permaneceram por 10 dias em telado com 50% de luminosidade, a fim de se restabelecerem do estresse sofrido pelo transplante, passando a emitir novas raízes e folhas. O experimento teve duração de 70 dias, contados a partir do início da aplicação

dos tratamentos, sendo as plantas mantidas em uma casa de vegetação.

Foram determinadas as massas secas das folhas (MSF), do caule (MSC), da raiz (MSR) e, com base nestes dados, a razão (MSR/MSF). Para essas determinações, os diferentes órgãos das plantas foram separados, acondicionados em sacos de papel identificados e secos em estufa, com circulação forçada de ar, a 60 °C até obtenção da massa constante.

Os carboidratos solúveis foram determinados de acordo com Dubois *et al.* (1956). A mistura de reação foi constituída por 0,125 mL do extrato convenientemente diluído, 0,125 mL de fenol a 5% e 0,625 mL de ácido sulfúrico concentrado. Foi utilizado como branco a mistura formada por 0,125 mL de água destilada em substituição ao extrato, acrescida dos demais reagentes empregados na reação. A mistura foi agitada vigorosamente e deixada em repouso à temperatura ambiente por 20 min, para o seu resfriamento. Em seguida, foi procedida à quantificação dos carboidratos solúveis através das medidas de absorbância em 490 nm, utilizando-se como padrão uma curva feita com a D(+) glicose anidra.

Os teores de cloreto foram determinados de acordo com o método descrito por Gaines *et al.* (1984). A mistura de reação foi constituída por 0,3 mL do extrato bruto, convenientemente diluído, 0,5 mL da mistura de Tiocianato de mercúrio a 13,2 mM, em metanol absoluto, e nitrato de ferro a 20,2%, em água deionizada, na proporção de 4:1; os tubos foram agitados e em seguida deixados de repouso por 15 minutos; a leitura foi feita em espectrofotômetro à 460 nm, tendo como “branco” a mistura formada por 3,0 mL de água deionizada e 0,5 mL do reagente empregado.

Os óleos essenciais foram obtidos por processo de hidrodestilação, em aparelho tipo Clevenger modificado. Para tanto, foram utilizados 200 g do material, do qual foram extraídas quatro frações distintas no período de 3 h: Fração 1: fração de 0 a 15 minutos; Fração 2: fração de 15 a 1 h; Fração 3: fração de 1 a 2 h e Fração 4: de 2 a 3 h. Paralelamente, procedeu-se a extração do óleo essencial no período de 3 hs (T). Para a análise do rendimento do óleo essencial, foram utilizadas análises em triplicata.

Os componentes individuais foram identificados por duas bibliotecas digitais de Fonte de Espectro de Massas (EM), usando o Índice de Retenção (RI) como uma rotina

Tabela 2 - Atributos químicos dos substratos usados para a multiplicação vegetativa de malvariço

Table 2 - Chemical attributes of substrates used in the vegetative multiplication of malvariço

Sub*	C	M.O	P	K	H + Al ³⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC
	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³
	3,4	7,7	365	376	1,22	168	9,8	3,2	183,44

* areia fina + húmus de minhoca (2:1, v:v).

* fine sand + earthworm humus (2:1, v:v).

de pré-seleção e para confirmação uma inspeção visual de espectro de massas da literatura.

A análise dos óleos essenciais foi realizada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM) em aparelho da Hewlett-Packard 5971. Condições programadas no aparelho: coluna capilar de DB-1 (dimetilpolisiloxane) com 30 m de comprimento e 0,2 mm de diâmetro interno; gás de arraste: Hélio (1 mL por minuto); programada para aumentar a temperatura de 50 a 180 °C com incremento de 4 °C por minuto, aumentando, depois, a temperatura de 180 a 220 °C com incremento de 20 °C por minuto; temperatura no injetor: 220 °C; modo de injeção: 0,1 µL (solução 10%), split 1:20, 500 ng na coluna. Os espectros de massas foram produzidos por impacto eletrônico (70 eV).

Os resultados foram analisados estatisticamente por meio do programa “ASSISTAT 7.6 BETA” (SILVA; AZEVEDO, 2009). Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância e posteriormente, quando significativos pelo teste F, as médias foram submetidas ao teste de Tukey com $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise de variância para os dados de crescimento, pode-se observar na Tabela 3 que a interação entre os fatores não exerceu nenhuma influência nas variáveis estudadas. Apenas as variáveis massa seca da

Tabela 3 – Resumo da análise de variância para os dados de massas secas: das folhas (MSF), do caule (MSC), das raízes (MSR) e razão entre MSR/MSF, em plantas de malvariço submetidas a dois níveis de salinidade e doses de biofertilizante

Table 3 - Summary of variance analysis for dry matter data: leaves (LDM), stem (SDM), roots (RDM), and RDM to LDM ratio, in plants of Plectranthus amboinicus submitted to two levels of salinity and doses of biofertiliser

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		MSF	MSC	MSR	MSR/MSF
Salinidade (S)	1	1,42884 ^{ns}	2,00704 ^{ns}	0,00006*	0,01432*
Biofertilizante (B)	3	2,48588 ^{ns}	0,16921 ^{ns}	0,02055 ^{ns}	0,00091 ^{ns}
S x B	3	10,78605 ^{ns}	2,77980 ^{ns}	0,04820 ^{ns}	0,00570 ^{ns}
Resíduo	32	5,64744	1,50640	0,6590	0,002253
CV %	-	24,40	35,95	39,38	7,63
Média	-	9,73950	3,41400	0,39875	0,65852

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p \leq 0,05$) e ^{ns} não significativo.

*Significant at 5% probability ($0,01 \leq p \leq 0,05$) and ^{ns} not significant.

raiz (MSR) e razão massa seca da raiz pela massa seca da folha (MSR/MSF) sofreram influência pelo fator salinidade ($p \leq 0,05$).

No presente trabalho não foram detectados efeitos do biofertilizante nas variáveis de crescimento nas plantas de malvariço submetidas a dois níveis de salinidade, resultados que divergem de outros encontrados na literatura. Silva *et al.* (2011) verificaram que o aumento dos níveis salinos da água de irrigação inibiu o crescimento inicial da planta de feijão-de-corda, sendo menos afetado na presença do biofertilizante bovino. Porém, estes mesmos autores também afirmam que os efeitos benéficos do biofertilizante bovino são menos expressivos nos maiores níveis de salinidade da água de irrigação. Outros autores mencionam que os efeitos de adubações químicas ou orgânicas em ambientes salinos são mais efetivos quando o solo apresenta baixa fertilidade

(GRATTAN; GRIEVE, 1999; LACERDA *et al.*, 2016), o que não se observa no substrato utilizado no presente estudo (Tabela 2). Isso pode justificar, em parte, a falta de efeitos do biofertilizante e da interação entre os fatores sobre as variáveis biométricas.

Observou-se ainda que o fator salinidade proporcionou diferença significativa para as variáveis MSR e a relação MSR/MSF, mostrando que ao submeter as plantas a uma irrigação com menor nível de salinidade, essas apresentaram melhores respostas para ambas variáveis mencionadas (Figura 1A e 1B). Esses resultados corroboram com os encontrados por Freitas *et al.* (2014), que trabalhando com malvariço verificaram que a salinidade influenciou significativamente na MSR bem como na relação MSR/MSF. Esses autores também encontraram reduções na MSPA, o que difere dos dados obtidos no presente trabalho.

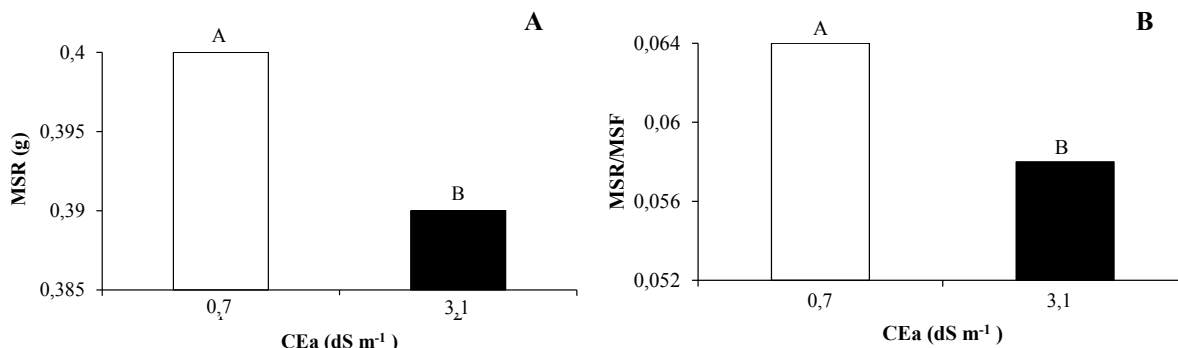


Figura 1 – Massa seca das raízes (MSR) e relação massa seca das raízes e massa seca das folhas (MSR/MSF) em plantas de malvariço em função de dois níveis de salinidade.

Figure 1 - Root dry mass (RDM) and root dry mass to leaf dry mass ratio (MSR / MSF) in plants of *Plectranthus amboinicus* for two levels of salinity.

Observa-se na Tabela 4 que os teores de carboidratos solúveis e de cloreto não sofreram influência dos fatores salinidade e doses de biofertilizante, bem como da interação entre esses.

Com relação aos teores de carboidratos solúveis, Kerbauy (2004) afirma que a elevação nos teores de carboidratos solúveis totais nas folhas está ligada à finalidade de se manter o nível de água da folha e induzir um ajustamento osmótico na planta, visando o equilíbrio osmótico da célula. Portanto, o acréscimo nos teores de carboidratos solúveis totais se deve, provavelmente, ao fato dele atuar como regulador osmótico em plantas com baixo potencial hídrico na folha, desencadeado por estresses, tais como o salino e o hídrico. No presente estudo, no entanto,

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para os teores de carboidratos e cloretos, em plantas de malvariço submetidas à salinidade e doses de biofertilizantes

Table 4 – Summary of analysis of variance for the levels of carbohydrates and chlorides in plants of *Plectranthus amboinicus* submitted to salinity and doses of biofertiliser

Fontes de Variação	Quadrado Médio		
	GL	Carboidratos	Cloretos
Salinidade (A)	1	431,05 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
Biofertilizante (B)	3	441,95 ^{ns}	1,0616 ^{ns}
Int. (A) x (B)	3	476,96 ^{ns}	0,9064 ^{ns}
Resíduo	32	189,24	2,1582
CV (%)	-	13,05	14,40
Média	-	105,41	0,26

*Significativo pelo teste F a 0,05; ^{ns} – não significativo. CV – coeficiente de variação em percentagem.

*Significant by F-test at 0.05; ^{ns} - not significant. CV - coefficient of variation as a percentage.

possivelmente outros solutos, incluindo o K, devem ter contribuído para o ajustamento osmótico sob condições de salinidade, visto que não se verificou aumento nos teores de carboidratos solúveis.

Nas amostras do óleo essencial de malvariço, através de espectrometria de massa por cromatógrafo gasoso, foram caracterizados e identificados os compostos voláteis dos seguintes grupos orgânicos: ésteres, álcoois, fenóis, cetonas e terpenóides (Tabela 5), possivelmente responsáveis em parte, pela viscosidade e odor particular deste óleo. Além desses, o timol foi detectado em aproximadamente todos os tratamentos, com exceção do S₁B₀. O monoterpene denominado carvacrol foi detectado nos tratamentos S₁B₂, S₂B₁ e S₂B₂. Os compostos trans-β-cariofileno, α-bergamoteno e α-humuleno foram encontrados em plantas cultivadas nos tratamentos S₁B₁, S₁B₂, S₂B₀ e S₂B₃, em proporções diferentes. Um fato interessante é que apenas em S₁B₃ o porcentual do timol presente foi maior que as demais amostras, em 93,6%.

Em todas as condições avaliadas a composição volátil encontrada no óleo do malvariço apresentou 15 compostos analisados, sendo: 7% do total são ésteres, 7% álcoois, 7% de fenóis, 7% de cetonas e 72% de terpenóides. Os óleos essenciais, constituintes voláteis orgânicos responsáveis pela fragrância de muitas plantas, são compostos que têm apresentado grande importância por serem potencialmente úteis no controle fitossanitário, propiciando o desenvolvimento de técnicas que procuram diminuir os efeitos negativos de oxidantes, radicais e microrganismos que causam prejuízos nas indústrias alimentícias e na agricultura (BAKKALI *et al.*, 2008).

Muitos dos metabólitos secundários produzidos pelas plantas têm grande importância para os seres humanos, entre eles, o óleo essencial. O mesmo pode ser utilizado na fabricação de remédios, na indústria cosmética e em produtos de perfumaria e, por esses motivos, inúmeros estudos vêm

Tabela 5 - Composição química do óleo essencial em plantas de malvariço submetidas à salinidade e doses de biofertilizantes**Table 5** - Chemical composition of essential oil in plants of malvariço submitted to salinity and doses of biofertilizers

Compostos*	TR (min)	Composição (%)							
		S ₁ B ₀	S ₁ B ₁	S ₁ B ₂	S ₁ B ₃	S ₂ B ₀	S ₂ B ₁	S ₂ B ₂	S ₂ B ₃
2-hidroxi-2-metil-4-pentanona	4,1	8,1	-	-	-	-	-	-	-
Mirceno	8,6	-	0,4	0,5	-	0,8	-	-	-
α -terpineno	9,8	-	0,6	0,9	0,1	-	-	-	-
ρ -cimeno	10,2	-	2,0	2,1	0,6	4,5	-	-	-
γ -terpineno	11,8	-	4,6	5,2	0,5	5,8	-	-	-
4-terpineol	17,9	-	-	-	0,7	1,7	0,5	0,5	1,8
Timol	25,1	-	53,2	55,9	93,6	69,9	68,2	68,2	86,2
Carvacrol	26,0	-	-	13,1	-	-	24,5	24,5	-
4-metil-2,6- di-terbutilfenol	29,9	22,5	-	-	-	-	-	-	-
Trans- β -cariofileno	30,7	-	4,6	3,7	-	7,7	-	-	5,3
α -bergamonteno	31,5	-	2,4	1,9	-	4,8	-	-	3,0
α -humuleno	32,5	-	1,6	1,3	-	2,6	-	-	2,0
Óxido de cariofileno	35,0	3,5	1,0	-	0,2	1,1	-	-	1,7
Heptadacano-1-ol	51,9	1,7	-	-	-	-	-	-	-
Éster do ácido hexanedióico	55,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-
Total do óleo analisado	-	37,0	70,6	84,7	95,7	99,0	93,2	93,	100

*Todos os compostos foram identificados por biblioteca de fonte de espectro de massa (EM), usando o tempo de retenção (TR) como uma rotina de pré-seleção. S – Salinidade; B – Biofertilizante; S - Salinity; B - Biofertilizer; TR - Retention time; MS - Mass spectrum.

* All compounds were identified from a mass spectral (MS) source library, using the retention time (RT) as the pre-selection routine. S - Salinity; B - Biofertiliser; S - Salinity; B - Biofertiliser; TR - Retention time; MS - Mass spectrum.

sendo realizados para confirmar a real importância dessas substâncias orgânicas extraídas de plantas comumente usadas na medicina tradicional popular, especialmente as do gênero *Plectranthus*. No que diz respeito ao teor de Mirceno, Barbosa *et al.* (2008) relatam uma variação de composição dos óleos comercializados no Brasil de 0,2 a 7,3%, estando os valores encontrados no óleo essencial de malvariço dentro do padrão.

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação reduz a massa seca de raiz e a razão entre a massa seca de raiz e massa seca de folhas de malvariço;

A aplicação de biofertilizante, independente da dosagem, não interfere no crescimento, na produção de óleo e nos teores de carboidratos solúveis e de cloreto nas plantas da espécie malvariço, sob condições de baixa e alta salinidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal) e ao CNPq pelo suporte financeiro dado para realização da pesquisa.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999. 218 p.
- AZEVEDO NETO, A. D.; PRISCO, J. T.; ENÉAS FILHO, J.; LACERDA, C. F. D.; SILVA, J. V.; COSTA, P. H. A. D.; GOMES FILHO, E. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 16, n. 1, p. 31-38, 2004.
- BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils: a review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.
- BANDEIRA, J. M.; BARBOSA, F. F.; BARBOSA, L. M. P.; RODRIGUES, I. C. S.; BACARIN, M. A.; PETERS, J. A.; BRAGA, E. J. B. Composição do óleo essencial de quatro espécies do gênero *Plectranthus*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 2, p. 157-164, 2011.
- BARBOSA, L. C. A.; PEREIRA, U. A.; MARTINAZZO, A. P.; MALTHA, C. R. Á.; TEIXEIRA, R. R.; MELO, E. D. C. Evaluation of the chemical composition of Brazilian commercial *Cymbopogon citratus* (D. C.) Stapf samples. **Molecules**, v. 13, n. 8, p. 1864-1874, 2008.
- BENÍCIO, L. P. F.; BORJA, R. A. F.; RODRIGUES, H. V. M.; OLIVEIRA, L. S. Diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 5, p. 92-98, 2011.
- BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; AMANCIO, V. F.; MENDONÇA, M. C.; SANTANA FILHO, L. G. M. Densidades de plantio e doses de biofertilizante na produção de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 343-349, 2007.
- CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, L. F.; RODOLFO JÚNIOR, F.; SOUSA, G. D.; MOTA, J. D. M. Crescimento inicial da mamoneira em resposta à salinidade e biofertilizante bovino. **Magistra**, v. 21, n. 1, p. 41-47, 2009.
- DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeito dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT sal, 2010.
- DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A. T.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956.
- FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J. Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais. In: NOVAIS, RF; ALVAREZ V., VH; BARROS, NF; FONTES, RLF, p. 939-945, 2007.
- FREITAS, M. A. C.; AMORIM, A. V.; BEZERRA, A. M. E.; PEREIRA, M. S.; BESSA, M. C.; NOGUEIRA FILHO, F. P.; LACERDA, C. F. Crescimento e tolerância à salinidade em três espécies medicinais do gênero *Plectranthus* expostas a diferentes níveis de radiação. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 16, n. 4, p. 839-849, 2014.
- GAINES, T.P.; PARKER, M.B. & GASCHO, G.J. Automated determination of chlorides in soil and plant tissue by sodium nitrate extraction. **Agronomy Journal**, v. 76, p. 371-374, 1984.
- GRATTAN, S. R.; GRIEVE, C.M. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. **Scientia Horticulture**, v. 78, p. 127-157, 1999.
- KERBAUY, G. B. (Org.). *Fisiologia Vegetal*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro - RJ, 2004. 452p.
- LACERDA, C.F.; COSTA, R.N.T.; BEZERRA, M.A.; NEVES, A.L.R.; SOUSA, G.G.; GHEYI, H.R. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. 2.ed. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTsal, 2016, p. 337-352.
- LIMA NETO, A. J.; RABEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; BREHM, M. A. S.; DINIZ, A. A. Água salina e biofertilizante bovino no crescimento inicial do maracujazeiro amarelo. In Fortaleza, SBSCS, 2009, CD ROM (RESUMO EXPANDIDO).
- MIGLIATO, K. F.; MOREIRA, R. R.; MELLO, J. C.; SACRAMENTO, L. V.; CORRÊA, M. A.; SALGADO, H. R. Controle da qualidade do fruto de *Syzygium cumini* (L.) Skeels. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 94-101, 2007.
- NICOLETTI, M. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. A.; BERTASSO, C. C.; CAPOROSSO, P. Y.; TAVARES, A. P. L. Principais interações no uso de medicamentos fitoterápicos. **Infarma**, v. 19, n. 1/2, p. 32-40, 2007.

PASSARINHO-SOARES, H.; FELIX, D.; KAPLAN, M. A.; MARGIS-PINHEIRO, M.; MARGIS, R. Authentication of medicinal plant botanical identity by amplified fragmented length polymorphism dominant DNA marker: inferences from the *Plectranthus* genus. **Planta Medica**, v. 72, n. 10, p. 929-931, 2006.

PENTEADO, S. R. Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes. 2.ed. Campinas: Edição do autor, 2007. 162 p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, 2009, Reno, NV - Proceedings... St Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 383-389, 2011.

SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; ARAÚJO VIANA, T. V.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 237-245, 2012.