



ARTIGO ORIGINAL

João Paulo Nobre de Almeida^{1*}
Lydio Luciano de Gois Ribeiro Dantas¹
Ítalo Gualberto Arrais²
Mauro da Silva Tosta²
Vander Mendonça²

¹Universidade Federal do Ceará – UFC, Centro de Ciências Agrárias, Av. Humberto Monte, 59625-000, Fortaleza, CE, Brasil

²Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, Prédio da Reitoria, 1º andar, BR-110, km 47, Presidente Costa e Silva, 59625-900, Mossoró, RN, Brasil

Autor Correspondente:

*E-mail: joaopaulonobre@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Malpighia emarginata
Bioestimulante
Dependência micorrízica

KEYWORDS

Malpighia emarginata
Biosupplement
Mycorrhizal dependency

Fungo micorrízico arbuscular e extrato de algas no crescimento inicial de porta-enxerto de aceroleira

Arbuscular mycorrhizal fungus and seaweed extract in the initial growth of acerola rootstock

RESUMO: O uso de bioestimulante natural no desenvolvimento inicial de porta-enxerto de aceroleira, juntamente com o uso da associação micorrízica, representa uma alternativa para complementar a demanda nutricional das plantas e, conseqüentemente, estimula o crescimento das mudas. As algas marinhas têm sido reconhecidas como excelentes adubos e bioestimulantes naturais para as plantas. Os fungos micorrízicos arbusculares podem ser utilizados como biofertilizantes naturais na produção de mudas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial e as doses de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de porta-enxertos de *Malpighia emarginata* inoculada com o fungo *Glomus fasciculatum*. O experimento foi distribuído em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2×4), correspondente a dois tratamentos envolvendo fungo micorrízico arbuscular (0,0 e 1,0 g do inóculo por 10 g de semente) e quatro tratamentos envolvendo aplicações de extrato de algas marinhas (doses 2; 4 e 6 mL L⁻¹) e controle (sem aplicação), com cinco repetições. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e, quando se apresentaram normais, realizou-se análise de variância, comparação de médias e regressão polinomial. O uso de algas marinhas na dose de 6,0 mL L⁻¹ do extrato, aliado com a associação do fungo micorrízico arbuscular *Glomus fasciculatum*, pode proporcionar aumento na produtividade no viveiro e menor tempo de produção de porta-enxerto de aceroleira.

ABSTRACT: The use of natural plant growth regulator in the initial development of acerola rootstock, together with the use of mycorrhizal association, represent an alternative to supplement the nutrient demand of plants, and consequently stimulate the growth of seedlings. Marine algae have been recognized as excellent natural fertilizers and bio-stimulants for plants. Arbuscular mycorrhizal fungi can be used as natural bio-fertilizers in seedling production. The objective of this study was to evaluate the initial growth and the doses of seaweed (*Ascophyllum nodosum*) in the production of rootstocks of *Malpighia emarginata* inoculated with *Glomus fasciculatum* fungus. The experiment was distributed in a completely randomized design, 2×4 factorial, corresponding to two treatments involving Arbuscular mycorrhizal fungi (0.0 and 1.0 g of inoculum per 10 g of seed), four treatments involving the application of seaweed extract (doses of 2, 4 and 6 mL L⁻¹), and a control treatment (no application), with five replicates. The data were tested for normality, and when normal, analysis of variance, comparison of means, and polynomial regression were performed. The use of seaweed at the dose of 6.0 mL L⁻¹ of the extract combined with the association of arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus fasciculatum* can provide increased productivity in the plant nursery and shorter production time of acerola rootstock.

1 Introdução

A cultura da aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) tem despertado grande interesse devido ao seu alto teor de ácido ascórbico (vitamina C), índice este que chega a ser cem vezes superior ao da laranja e dez vezes ao da goiaba, frutas tidas como as de mais alto conteúdo dessa vitamina (CALGARO; BRAGA, 2012). A aceroleira apresenta grande potencial de expansão, pois o seu uso atende a diversos mercados, seja para o consumo *in natura*, para a indústria de sucos ou para a indústria farmacêutica, como concentrados de vitamina C. O Brasil se destaca como o primeiro produtor mundial de acerolas, sendo a Região Nordeste responsável por grande parte da produção nacional (FAO, 2010).

Esta espécie, apesar da expansão de seu cultivo, do valor nutricional e da aceitação do produto no mercado, apresenta sérios problemas relacionados à propagação, quer seja via sexuada ou assexuada (AZERÊDO et al., 2006). Na quase totalidade dos pomares, observa-se uma mescla acentuada de tipos e formas de plantas, causando sérias dificuldades para os produtores de acerola, porque a não uniformidade das plantas acarreta perdas na produtividade do pomar e na qualidade dos frutos (CALGARO; BRAGA, 2012). Nesse sentido, o uso de mudas enxertadas minimiza o problema de variabilidade, assegurando um controle do estande inicial das plantas. No processo de enxertia, é necessário produzir porta-enxertos com características agrônômicas e tecnológicas desejáveis.

O uso de bioestimulantes naturais está cada vez mais se inserindo na agricultura orgânica, em função da necessidade de elementos naturais disponíveis às plantas. A busca por alimentos provenientes de sistemas de produção sustentáveis, como o método orgânico, é uma tendência que vem se fortalecendo e sendo consolidada mundialmente (KOYAMA et al., 2012).

Para o crescimento e a produção de porta-enxerto de aceroleira, são necessários conhecimentos técnicos relativos a propagação, desenvolvimento e exigências hídricas e nutricionais. A fertilidade do substrato é um elemento importante a ser considerado para um bom crescimento da muda. Para isso, o uso do extrato de alga marinha como bioestimulante (NORRIE, 2008) e de técnicas biotecnológicas, como a inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) (ALFONSO; GALÁN, 2006), são alternativas que aumentam a fertilidade do substrato.

As algas marinhas têm sido reconhecidas como excelentes adubos e bioestimulantes naturais para as plantas. Das várias espécies de algas, a *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis é a mais difundida. São constituídas por vários compostos capazes de estimular o crescimento e o desenvolvimento vegetal, induzindo também a tolerância a diversos estresses bióticos e abióticos (ZHANG; ERVIN, 2008; KHAN et al., 2009). Dentre estes compostos, estão as citocininas, auxinas, giberelinas e betaínas (TARAKHOVSKAYA; MASLOV; SHISHOVA, 2007; STIRK; VAN STADEN, 2007; RAYORATH et al., 2008; MACKINNON et al., 2010). A utilização do extrato de algas em fruteiras tem sido alvo de vários estudos (LOYOLA; MUÑOZ, 2009; OLIVEIRA et al., 2011; SILVA, 2011), apresentando ótimos resultados na produção de mudas de qualidade.

A utilização de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) pode proporcionar aumento na produtividade no viveiro e menor tempo de produção das mudas, visto que os FMA, ao estabelecerem uma associação simbiótica, passam a explorar um volume maior de substrato, favorecendo a absorção de nutrientes (SANTOS et al., 2011). Os FMA podem ser utilizados como biofertilizantes naturais na produção de mudas, pois, nesse estágio de formação, a inoculação pode garantir o sucesso do estabelecimento da simbiose, reduzindo a necessidade de aplicação de insumos químicos, como verificado em aceroleiras (COSTA et al., 2001). Vários estudos têm evidenciado o efeito proporcionado pelos FMA em frutíferas, como pessegueiro (NUNES et al., 2009), aceroleira (BALOTA; MACHINESKI; STENZEL, 2011), gravioleira (SAMARÃO et al., 2011) e jenipapeiro (SOARES et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de porta-enxerto de aceroleira, inoculada com fungo micorrízico e diferentes doses de algas marinhas.

2 Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, em Mossoró-RN, no período de junho a setembro de 2011. No experimento, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (2 × 4), sendo dois tratamentos envolvendo o fungo micorrízico arbuscular (FMA) (0,0 e 1,0 g do produto comercial Endomic®) e quatro tratamentos envolvendo aplicações de extrato de algas marinhas (doses 2; 4 e 6 mL L⁻¹) e controle (sem aplicação), com cinco repetições. Cada unidade experimental foi composta por seis plantas.

As sementes extraídas dos frutos de aceroleira foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 1% por dois minutos, lavadas em água destilada e depois colocadas para secar à sombra durante 48 h.

As sementes secas foram inoculadas com o fungo micorrízico (*Glomus fasciculatum* Gerd. & Trappe), proveniente do produto comercial Endomic®, que contém, em média, 20 esporos por grama do inóculo composto por argila. Este produto foi misturado com um biofertilizante à base de esterco de morcego para dar consistência pastosa. A inoculação foi realizada adicionando as sementes à pasta (fungo + biofertilizante) na dose de 1,0 g (em 0,5 mL do biofertilizante de esterco de morcego) para cada 10 g de sementes, além do controle (sem inóculo e sem biofertilizante). As sementes inoculadas permaneceram por 24 h em temperatura ambiente para fixação da pasta.

Após o processo de inoculação, as sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno com 162 células contendo o substrato comercial Tropstrato®. No final de 30 dias, as mudas foram transplantadas para os sacos de polietileno (15 × 28 cm), contendo como substrato a mistura de solo (75%) e esterco de curral curtido (25% do seu volume) (Tabela 1). O solo foi coletado no campus da UFERSA e foi feita a sua solarização durante 30 dias, com a finalidade de reduzir a população de fitopatógenos no solo.

Após o transplante, aplicaram-se as doses de um produto comercial à base de algas marinhas da espécie *A. nodosum*

Tabela 1. Análise química dos substratos utilizados no experimento.

Substrato	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Al + H	N	P	K ⁺	Na ⁺	MO	pH	CE
	cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³	g kg ⁻¹		H ₂ O	dS dm ⁻¹	
Tropstrato®	5,83	0,4	0	1,35	0,7	2,81	6,20	7,70	18,64	6,21	0,11
Solo + esterco	3,11	1,27	0	7,75	0,7	6,38	4,191	12,36	10,13	6,33	0,18

(Acadian Agritech - Canadá), a cada sete dias, com auxílio de uma seringa, utilizando 15 mL da solução no colo de cada planta, durante 60 dias. As especificações químicas do extrato líquido comercial: N-8,12; P-6,82; K-12,00; Ca-1,60; Mg-2,03; S-8,16 g kg⁻¹; B-5,74; Cu-13,60; Fe-11,5; Mn-0,04; Zn-24,40 e Na-20000 mg kg⁻¹; K₂O-61,48 g L⁻¹; CO-69,60 g L⁻¹; pH 8,0.

Foram avaliados, aos 60 dias após o transplantio (23/set./2011): o número de folhas (NF); o diâmetro do colo (DC); o comprimento da parte aérea (CPA), do sistema radicular (CSR) e total (CT), e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), do sistema radicular (MSSR) e total (MST). O número de folhas foi obtido pela contagem de folhas totalmente expandidas e o diâmetro do colo foi mensurado com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Para o comprimento da parte aérea, foi medido a partir do colo da planta até a gema apical, enquanto o comprimento do sistema radicular foi medido do colo da planta até o ápice da maior raiz. A soma entre o comprimento da parte aérea e do sistema radicular resultou no comprimento total, sendo as medições de comprimento realizadas com o auxílio de régua graduada em centímetros.

A massa da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular foi determinada colocando-se cada parte em sacos de papel tipo Kraft e então secada em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C, até atingir peso constante, com posterior pesagem em balança analítica com precisão de 0,001 g. A massa da matéria seca total foi obtida pela somatória da massa seca da parte aérea e do sistema radicular.

Para as análises estatísticas, os dados obtidos foram submetidos ao teste de Komolgorov-Smirnov, visando a analisar a normalidade da distribuição. Quando os dados apresentaram-se normais, aplicou-se a análise de variância (ANAVA) e, quando verificada uma significância pelo teste F, no nível mínimo de 5% de probabilidade, foi realizado o teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação de médias com valores qualitativos discretos (inoculação com FMA). Para os dados quantitativos contínuos (doses do extrato de algas), foi estimada uma equação de regressão com suas médias, sendo escolhido o modelo representativo da resposta biológica e tendo efeito significativo pelo teste t ($p < 0,05$) para os parâmetros da equação. Para a realização da ANAVA e do teste de Tukey, utilizou-se o programa Assistat 7.6 beta, e o *software* Action 2.4 para o teste de normalidade. A estimação das equações de regressões foi realizada com o auxílio do *software* Table Curve®.

3 Resultados e Discussão

Todas as variáveis atenderam à pressuposição de normalidade de distribuição. Houve interação significativa ($p < 0,01$), pelo teste F, com a inoculação do FMA e as doses do extrato de algas

marinhas para o número de folhas, o comprimento da parte aérea, o comprimento total, a massa seca da parte aérea e total. Para o diâmetro do colo e a massa seca do sistema radicular, foi verificado um efeito significativo ($p < 0,01$) somente para a utilização de FMA. Para o comprimento do sistema radicular, não foi verificado nenhum efeito significativo, tendo como valor médio 12,92 cm.

A ausência do fungo nas sementes de aceroleira, juntamente com aplicação das doses de algas marinhas, não promoveu efeitos significativos. Já na presença do fungo micorrízico associado à maior dose (6,0 mL L⁻¹) de *A. nodosum*, proporcionou-se um aumento para o NF de 28,82% (39,31 folhas planta⁻¹), em relação às demais doses utilizadas (Figura 1). Esses resultados podem ser atribuídos a respostas no metabolismo vegetal, tendo em vista que as auxinas e citocininas (hormônios de crescimento) podem ser identificadas e quantificadas em extratos de algas. Estes compostos exercem papel importante na regulação fonte-dreno, afetando a partição de fotossintatos por controlarem o crescimento do dreno e outros processos de desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2009). Os resultados observados concordam em parte com os encontrados por Oliveira et al. (2011), que também constataram efeitos das doses de algas marinhas sobre o número de folhas de maracujazeiro.

A inoculação do fungo micorrízico nas sementes de aceroleira e com a dose de 6 mL L⁻¹ do extrato de alga promoveu um incremento de 49,34% em relação às sementes não inoculadas com o fungo (Tabela 2). Em relação às demais doses não houve diferença significativa entre os tratamentos. Lins et al. (1999) também verificou uma influência da inoculação de FMA no crescimento de mudas de mamoeiro proporcionando aumentos significativos do número de folhas.

As dosagens de extrato de algas não proveram efeito no CPA e CT dos porta-enxertos quando não associado ao FMA. Com a inoculação do FMA e a utilização de 6 mL L⁻¹ do extrato de alga promoveu um aumento máximo de 54,57% (51,01 cm) para o CPA e 31,82% (91,92 cm) para o CT em relação à dose 0,0 mL L⁻¹ do extrato (Figura 2a e b). Diferente deste trabalho, Oliveira et al. (2011) testando doses do extrato de algas a base de *A. nodosum* na produção de mudas de maracujazeiro observou-se um melhor crescimento das plantas na dosagem 3,67 mL L⁻¹.

Ainda foi verificada uma diferença significativa com a inoculação do fungo ao aplicar a dose de 6 mL L⁻¹ do extrato de alga, promovendo um incremento médio de 69,64% para o CPA e de 39,74% para o CT, em relação aos tratamentos sem fungo (Tabela 3). Houve ainda uma diferença significativa com a inoculação do fungo no CT ao aplicar a dose de 4 mL L⁻¹, resultando num aumento de 8,84% em relação à testemunha. Balota, Machineski e Stenzel (2011), avaliando fungos

micorrízicos arbusculares em acerola, observaram maiores incrementos na altura (102%), devido à micorrização.

De modo geral, as alturas das plantas da aceroleira que foram inoculadas com o fungo micorrízico, possivelmente, foram beneficiadas pelo sinergismo entre a maior dose de alga e a inoculação do FMA que, em razão da presença de citocinina na forma natural da alga *A. nodosum*, promove o estímulo da divisão celular e o crescimento do porta-enxerto.

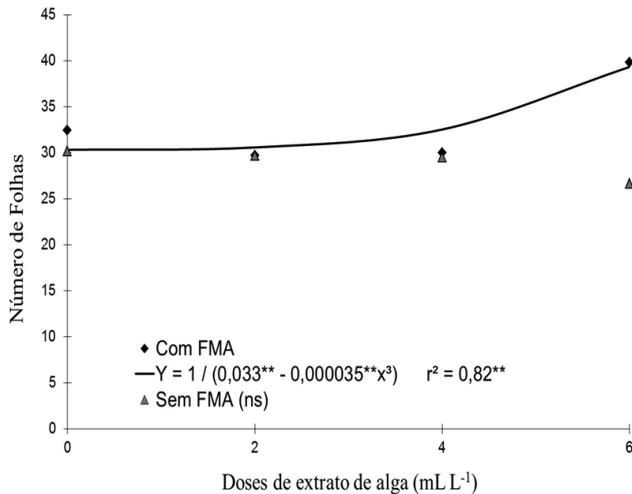


Figura 1. Efeito das doses do extrato de alga e inoculação do FMA no número de folhas por planta de aceroleira.

Tabela 2. Número de folhas em função da inoculação com o FMA no porta-enxerto de aceroleira submetida a diferentes doses do extrato de alga.

Inoculação	Número de Folhas (folhas/planta)			
	Doses de algas (mL L ⁻¹)			
	0,0	2,0	4,0	6,0
S/ FMA	31,14 a	29,70 a	29,51 a	26,63 b
C/ FMA	32,40 a	29,66 a	30,00 a	39,77 a

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

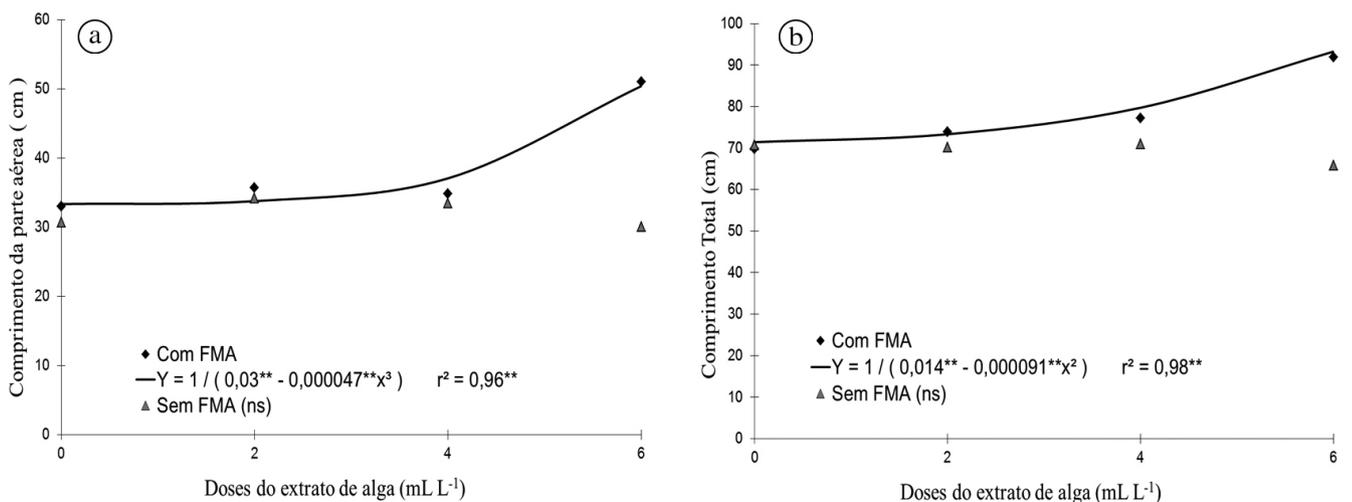


Figura 2. Efeito das doses do extrato de alga e inoculação do FMA no comprimento da parte aérea (a) e comprimento total (b) de aceroleira.

Os compostos presentes no extrato de algas atuam como reguladores de crescimento, podendo estar envolvidos nas respostas obtidas para a massa seca da parte aérea e total, em relação às diferentes doses testadas.

Para a massa seca da parte aérea e total, também não foram observados efeitos das dosagens do extrato de alga sem a aplicação de FMA. Entretanto, com a inoculação do *Glomus fasciculatum*, a utilização do extrato de alga na dose de 6 mL L⁻¹ promoveu um aumento de 48,74% em relação à testemunha (Figura 3a). Já a utilização da dose de 6 mL L⁻¹ do extrato de alga com a inoculação do FMA promoveu um aumento máximo para a massa seca total de 36,73% (Figura 3b).

Em mudas de aceroleira, a inoculação com FMA incrementou, em relação ao não inoculado, a massa seca da parte aérea em até 748% (BALOTA; MACHINESKI; STENZEL, 2011). Em outro trabalho, com diferentes genótipos de aceroleira, verificou-se que a simbiose com *Gigaspora margarita* Becker & Hall proporcionou maior biomassa seca da parte aérea, em solo esterilizado (COSTA et al., 2001). Soares et al. (2012), analisando o efeito de fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e na nutrição de mudas de jenipapeiro, verificaram que os fungos das espécies *Glomus* se destacaram ao aumentar a produção de massa seca da parte aérea e das raízes.

Quando se compara a presença e a ausência do FMA, é observado que a superioridade da micorrização diferiu estatisticamente, pelo teste Tukey, quando foram utilizadas as dosagens de 2, 4 e 6 mL L⁻¹ do extrato de alga, tendo um incremento de 34,95, 21,53 e 75,93%, respectivamente, para a massa seca da parte aérea. Já para a massa seca total, a utilização também das doses de 2, 4 e 6 mL L⁻¹ do extrato de alga promoveu uma diferença estatística, pelo teste de Tukey, tendo um incremento de 32,05, 20,54 e 70,91%, respectivamente, com a inoculação do FMA (Tabela 4).

Analisando-se o diâmetro do colo de mudas de aceroleira (Figura 4a), houve resposta positiva para a utilização do FMA, independentemente da aplicação do extrato de algas,

com as plantas com maior diâmetro do colo (3,78 mm), o que representa um incremento (Tukey, $p < 0,05$) de 10,20%. Respostas semelhantes foram encontradas por Samarão et al. (2011), ao observarem que o maior diâmetro foi encontrado

Tabela 3. Comprimento da parte aérea e total em função da inoculação com o FMA no porta-enxerto de aceroleira submetida a diferentes doses do extrato de alga.

Inoculação	CPA (cm)			
	Doses de algas (mL L ⁻¹)			
	0,0	2,0	4,0	6,0
S/ FMA	30,66 a	34,17 a	33,47 a	30,07 b
C/ FMA	33,00 a	35,67 a	34,82 a	51,01 a
Inoculação	CT (cm)			
	Doses de algas (mL L ⁻¹)			
	0,0	2,0	4,0	6,0
S/ FMA	70,7 a	70,25 a	70,92 b	65,78 b
C/ FMA	69,73 a	73,84 a	77,19 a	91,92 a

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

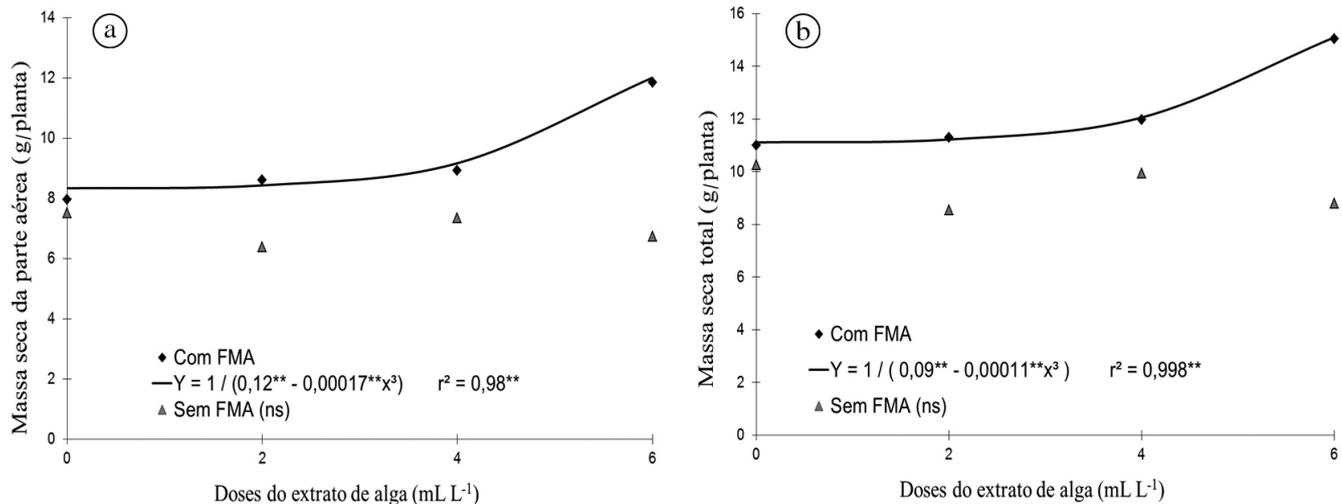


Figura 3. Efeito das doses do extrato de alga e inoculação do FMA na massa seca da parte aérea (a) e na massa seca total (b) de aceroleira.

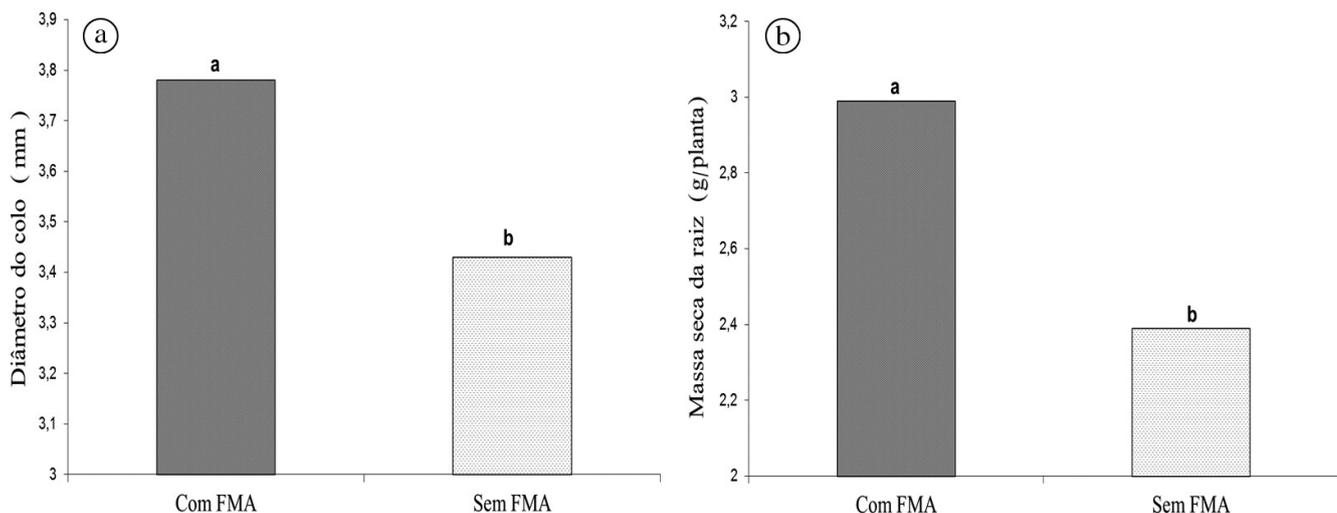


Figura 4. Efeito do fungo micorrízico no diâmetro do colo (a) e na massa seca do sistema radicular (b) de aceroleira. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

nas plantas de gravioleira inoculadas com os FMAs. Influência positiva no diâmetro do caule também foi observada nas mudas de jenipapeiro colonizadas por fungos micorrízicos arbusculares (SOARES et al., 2012).

As dosagens do extrato de alga utilizadas não promoveram efeito para a massa seca do sistema radicular; entretanto, como pode ser observado na Figura 4b, a presença do fungo micorrízico também influenciou a massa seca do sistema radicular de mudas de aceroleira, resultando num aumento de 25,10% em comparação com as mudas que não receberam o tratamento com inoculação do fungo. A massa seca das raízes de mudas de aceroleira inoculadas com FMA foi incrementada, em relação ao controle (sem FMA), com um aumento de 1.088% (BALOTA; MACHINESKI; STENZEL, 2011). O mesmo também foi constatado por Soares et al. (2012), ao observarem que, em mudas de jenipapeiro, a biomassa seca das raízes colonizadas por fungos *Glomus* sp. apresentou incrementos significativos.

Tabela 4. Massa seca da parte aérea e total em função da inoculação com o FMA no porta-enxerto de aceroleira submetida a diferentes doses do extrato de alga.

Inoculação	MSPA (g/planta)			
	Doses de algas (ml L ⁻¹)			
	0,0	2,0	4,0	6,0
S/ FMA	7,52 a	6,38 b	7,34 b	6,73 b
C/ FMA	7,96 a	8,61 a	8,92 a	11,84 a
Inoculação	MST (g/planta)			
	Doses de algas (ml L ⁻¹)			
	0,0	2,0	4,0	6,0
S/ FMA	10,25 a	8,55 b	9,93 b	8,8 b
C/ FMA	11,00 a	11,29 a	11,97 a	15,04 a

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A presença do fungo *Glomus fasciculatum* associada à maior dose (6,0 mL L⁻¹) de *A. nodosum* promoveram maior número de folhas e maior comprimento da parte aérea e do comprimento total das mudas de aceroleira, além do aumento da biomassa seca da parte aérea e total, nas plantas de *Malpighia emarginata*. O diâmetro do colo, juntamente com a massa seca do sistema radicular, foi influenciado apenas com a inoculação micorrízica.

4 Conclusões

O uso de algas marinhas como bioestimulante, aliado à associação do FMA, pode proporcionar aumento na produtividade no viveiro e menor tempo de produção de porta-enxerto de aceroleira, quando se inocula com *Glomus fasciculatum* e aplicam-se 6,0 mL L⁻¹ do extrato de algas [*Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis].

Referências

ALFONSO, E. T.; GALÁN, A. L. Evaluación agrobiológica de la conoculación micorrizas-rizobacterias em tomate. *Agronomía Costarricense*, v. 30, n. 1, p. 65-73, 2006.

AZERÊDO, G. A.; MATOS, V. P.; LIMA, A. A.; SILVA, A. E.; GUEDES, A. M. Viabilidade de sementes de acerola (*Malpighia punicifolia* D.C.) influenciada pelo substrato, temperatura e coloração de frutos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 36, n. 1, p. 7-11, 2006.

BALOTA, E. L.; MACHINESKI, O.; STENZEL, N. M. C. Resposta da acerola à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com diferentes níveis de fósforo. *Bragantia*, v. 70, n. 1, p. 166-175, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052011000100023>

CALGARO, M.; BRAGA, M. B. (Ed.). *A cultura da acerola*. 3. ed. rev. aum. Brasília: Embrapa, 2012. 148 p. (Coleção Plantar, n. 69).

COSTA, C. M. C.; MAIA, L. C.; CAVALCANTE, U. M. T.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 6, p. 893-901, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001000600007>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. *Produtividade das culturas do mundo*. FAO, 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso: 15 nov. 2011.

KHAN, W.; RAYIRATH, U. P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M. N.; RAYORATH, P.; HODGES, D. M.; CRITCHLEY, A. T.; CRAIGIE, J. S.; NORRIE, J.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, v. 28, p. 386-399, 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x>

KOYAMA, R.; BETTONI, M. M.; RODER, C.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R. MÓGOR, A. F. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 55, n. 4, p. 282-287, 2012. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2012.067>

LINS, C. E. L.; AGUIAR, R. L. F.; CAVALCANTE, U. M. T.; MAIA, L. C. Influência da adubação com esterco bovino e inoculação de fungos micorrízicos arbusculares no crescimento de mudas de *Carica papaya* L. (var. formosa). *Acta botânica brasileira*, v. 13, n. 3, p. 257-261, 1999.

LOYOLA, N.; MUÑOZ, C. Effect of the biostimulant foliar addition of marine algae on, 'o'neal production. *Acta Horticulturae*, n. 810, p. 709-722, 2009.

MACKINNON, S. L.; HILTZ, D.; UGARTE, R.; CRAFT, C. A. Impoved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its commercial seaweed extracts. *Journal of Applied Phycology*, v. 22, p. 489-494, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s10811-009-9483-0>

NORRIE, J. *Advances in the use of Ascophyllum nodosum seaplant extracts for crop production*. Nova Scotia: Laboratory and Field Research, Acadian Seaplants Ltd., 2008. Disponível em: <<http://www.fluidfertilizer.com/>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

NUNES, J. L. S.; SOUZA, P. V. D.; MARODIN, G. A. B.; FACHINELLO, J. C. Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento do porta-enxerto de pessegueiro 'Aldrighi'. *Bragantia*, v. 68, n. 4, p. 931-940, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000400013>

OLIVEIRA, L. A. A.; GÓES, G. B.; MELO, I. G. C.; COSTA, M. E.; SILVA, R. M. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 6, n. 2, p. 01-04, 2011.

RAYORATH, P.; KHAN, W.; PALANISAMY, R.; MACKINNON, S. L.; STEFANOVA, R.; HANKINS, S. D.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Extracts of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* induce gibberellic acid (GA₃)-independent amylase activity in barley. *Journal of Plant Growth Regulation*, v. 27, p. 370-370, 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s00344-008-9063-6>

SAMARÃO, S. S.; RODRIGUES, L. A.; MARTINS, M. A.; MANHÃES, T. N.; ALVIM, L. A. M. Desempenho de mudas de graviola inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares em solo não-esterilizado, com diferentes doses de fósforo. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 33, n. 1, p. 81-88, 2011. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i1.5427>

SANTOS, P. C.; FREITAS, M. S. M.; FREITAS, S. J.; SILVA, M. S. P.; BERILLI, S. S. Fungos micorrízicos no crescimento e nutrição de rebentos oriundos de coroa de abacaxi. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, p. 658-665, 2011. Edição especial. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500092>

SILVA, T. P. *Características produtivas e físico-químicas de frutos de morangueiro orgânico cultivado com o uso de extrato de algas*. 2011. 123 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SOARES, A. C. F.; SOUSA, C. S.; GARRIDO, M. S.; LIMA, F. S. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 43, n. 1, p. 47-54, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000100006>

STIRK, W. A.; VAN STADEN, J. Comparison of cytokinin and auxin-like activity in some commercially used seaweed extract.

Journal of Applied Phycology, v. 8, p. 503-508, 1997. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02186328>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

TARAKHOVSKAYA, E. R.; MASLOV, Y. I.; SHISHOVA, M. F. Phytohormones in algae. *Russian Journal of Plant Physiology*, v. 54, p. 163-170, 2007. <http://dx.doi.org/10.1134/S1021443707020021>

ZHANG, X.; ERVIN, E. H. Impact of seaweed extract-based cytokinins and zeatin riboside on creeping bentgrass heat tolerance. *Crop Science*, v. 48, n. 1, p. 364-370, 2008. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2007.05.0262>