

APLICAÇÃO EXÔGENA DE ÁCIDO SALICÍLICO E ESTRESSE SALINO EM COENTRO NO CULTIVO SEM SOLO

P. A. A. Costa¹, P. M. E. Maia², R. L. Silva², L. A. Lima³, I. C. S. Marques², F. A. Oliveira⁴

RESUMO: O uso de água salina é um desafio também no cultivo hidropônico e seu uso deve ser realizado com alguma tecnologia que reduza o efeito da salinidade sobre as plantas. Com esse trabalho objetivou-se avaliar o efeito do ácido salicílico sobre a produção do coentro, cultivados em sistema semi-hidropônico utilizando solução nutritiva salina. O ensaio foi desenvolvido na casa de vegetação na UFERSA, em Mossoró-RN, e instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, com três repetições. Foram duas condutividades elétricas da água (0,5 e 3,5 dS m⁻¹) e cinco concentrações de ácido salicílico (0; 0,25; 0,5, 0,75 e 1,0 mM) e Assim, avaliaram-se as seguintes variáveis: altura, número de hastes, massa fresca e massa seca. O uso de água salina no preparo de solução nutritiva reduz o crescimento do coentro em altura, número de hastes e massa fresca. A aplicação foliar de ácido salicílico favoreceu o crescimento do coentro apenas na ausência de estresse salino O ácido salicílico não foi eficiente para inibir o efeito deletério da salinidade sobre a cultura do coentro.

PALAVRA CHAVE: *Coriandrum sativum*, salinidade, cultivo sem solo.

EXOGENOUS APPLICATION OF SALICYLIC ACID AND SALT STRESS IN CORIANDER CULTIVATED SOILLESS

RESUMO: The use of saline water is also a challenge in hydroponic cultivation and its use must be carried out with some technology that reduces the effect of salinity on plants. This work aimed to evaluate the effect of salicylic acid on coriander production, grown in a semi-hydroponic system using saline nutrient solution. The experiment was carried out in the greenhouse of the UFERSA, in Mossoró-RN, and was installed in a completely randomized experimental design, in a 2 x 5 factorial scheme, with three replications. There were two

¹ Graduando(a), Universidade Federal Rural do Semi Árido, Avenida Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró, RN. Cep 59625-900. Tel. (84)9 9870-4042. Email: paula-alinne@bol.com.br

² Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

³ Mestrando em Ciência do Solo, UFC, Fortaleza, CE

⁴ Prof. Doutor, Departamento Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Mossoró, RN

electrical conductivities of water (0.5 and 3.5 dS m⁻¹) and five concentrations of salicylic acid (0.025, 0.5, 0.75 and 1.0 mM) The following variables were observed: height, number of stems, fresh mass and dry mass. The use of saline water in the preparation of nutrient solution reduces the growth of the coriander in height, number of stems and fresh mass. Foliar application of salicylic acid favored coriander growth only in the absence of saline stress Salicylic acid was not efficient to inhibit the deleterious effect of salinity on coriander culture.

KEYWORDS: *Coriandrum sativum*, salinity, soilless.

INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.), pertencente à família Apiaceae, é uma hortaliça folhosa herbácea, anual e aromática. Seus frutos e a própria planta também é utilizado na medicina tradicional para a cura de problemas gastrointestinais, flatulência e perda de apetite (Daly et al., 2010; Samojlik et al., 2010).

Seu cultivo é realizado predominantemente a céu aberto, nas zonas periféricas das cidades (hortas comunitárias), exclusivamente para a produção de massa verde (Barros Júnior et al., 2004). O coentro também vem sendo cultivado em ambiente protegido em sistema hidropônico, principalmente em sistema hidropônico NFT (nutrient film technique) (Donegá et al., 2013; Vasconcelos et al., 2014).

Recentemente o cultivo desta hortaliça em substrato vem sendo ganhando interesse de alguns pesquisadores (Oliveira et al., 2015; Rebouças et al., 2013). Esses autores verificaram que o crescimento das plantas é reduzido com a elevação da condutividade elétrica da solução nutritiva, seja em função da concentração de nutrientes (Oliveira et al., 2015) ou do uso de água salina no preparo da solução nutritiva. (Rebouças et al., 2013).

O uso de água salina na produção de alimentos é um dos principais desafios dos pesquisadores e produtores rurais, e dentre as alternativas estudadas, a exógena de substâncias com ação estimulante tem apresentado resultados satisfatórios para algumas culturas. Dentre estas substâncias, alguns pesquisadores têm estudado o efeito do ácido salicílico como agente mitigador de estresse abiótico em algumas hortaliças folhosas, como alface (Agami, 2013; Sayyari et al., 2013) e brocoli (Mirdad, 2014), entre outras.

O ácido salicílico atua como regulador de crescimento fenólico e está envolvido em diferentes processos fisiológicos nas plantas, como a condutância estomática, as relações da

água da planta, a absorção e transporte de nutrientes e os mecanismos de tolerância da planta a vários estresses (Hayat et al., 2010; Manaa et al., 2014).

Na cultura do coentro, Hesami et al. (2012, 2013) verificaram que a aplicação foliar de ácido salicílico favoreceu o crescimento das plantas e a produção de biomassa e de sementes. Yeganehpour et al. (2016) observaram efeito benéfico do ácido salicílico sobre área foliar, teor de clorofila e biomassa fresca de raiz e parte aérea do coentro. No entanto, esses autores (Hesami et al., 2012, 2013; Yeganehpour et al., 2016) constataram que a ação do ácido salicílico depende da condição ambiental, como umidade do solo e nutrição mineral.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do ácido salicílico sobre a produção do coentro, cultivados em sistema semi-hidropônico utilizando solução nutritiva salina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, no período de maio a novembro de 2015, no setor experimental do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró- RN (5°11' S; 37°20' W; 18 m de altitude).

Foi desenvolvido em sistema semi-hidropônico aberto, conduzido em calhas de PVC com capacidade para 30,0 L de substrato. Utilizou-se como substrato o pó de coco composto (Golden Mix Granulado), fabricado a partir de 100% de fibra de coco, de textura fina, sem adubação de base.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, com três repetições. Os tratamentos resultaram da combinação de duas condutividades elétricas da água utilizada no preparo da solução nutritiva (0,5 e 3,5 dS m⁻¹) combinadas com cinco concentração de ácido salicílico (0; 0,25; 0,5, 0,75 e 1,0 mM), em aplicação foliar aos 20 dias após a sementeira. As plantas submetidas à concentração 0 mM foram pulverizadas com água destilada.

Foi utilizada uma estrutura formada por 10 canaletas de PVC, com as dimensões de 3,0 x 0,10 x 0,10 m, montadas sobre cavaletes de madeira, com altura de 0,65 m (Figura 1). As calhas foram espaçadas em 0,10 m e foram divididas em três seções de 1,0 m contendo covas espaçadas a cada 0,1 m com duas plantas por cova, sendo cada unidade experimental constituída por um metro linear de plantas.

A semeadura foi realizada diretamente nas canaletas, colocando cinco sementes de coentro, cv. Verdão, por cova. Após três dias após a emergência realizou-se o desbaste deixando-se duas plantas por cova.

Para a preparação da solução nutritiva foram adicionadas às águas as seguintes quantidades de fertilizantes (por 1000 L de solução): 500g nitrato de cálcio, 370 g nitrato de potássio, 140 g de map, 270 g sulfato de magnésio (DIAS et al., 2011). Como fonte de micronutriente utilizou-se Rexolin® (YaraVita), na concentração 30 g para 1000 L, conforme recomendação do fabricante. Após o preparo, as soluções nutritivas apresentaram as condutividades elétricas de 1,55 e 4,50 dS m⁻¹.

Para cada tipo de água foi utilizado um sistema de irrigação localizada, independente, sendo composto por um reservatório de PVC (500 L), uma eletrobomba de circulação Metalcorte/Eberle, autoventilada, modelo EBD250076 (acionada por motor monofásico, 210 V de tensão, 60 Hz de frequência), linhas laterais de irrigação de 12 mm, utilizaram-se emissores do tipo microtubos, com diâmetro interno de 0,8 mm, comprimento de 40 cm.

As fertigações foram realizadas com frequência de cinco eventos diários, em intervalos de três horas (6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 h), controlados com um temporizador digital, modelo TE-2163 fabricado pela Decorlux®. A duração de cada evento de fertigação foi determinada de forma que os tempos de funcionamento do sistema fossem suficientes para haver drenagem mínima dos vasos.

A colheita foi realizada aos 35 dias após a semeadura e analisadas as seguintes variáveis: altura, número de hastes, massa fresca e massa seca. A altura das plantas foi determinada utilizando uma régua graduada. Na contabilização do número de hastes considerou-se as hastes maiores que 5 cm. A determinação da massa fresca foi realizada por pesagem em balança de precisão ($\pm 0,01$ g) logo após a colheita. Posteriormente a massa da matéria seca foi determinada após o material vegetal permanecer em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até atingir peso constante.

Os resultados foram submetidos a análise de variância e para os dados com teste F significativo foi aplicado o teste Tukey ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de água salina no preparo da solução nutritiva afetou negativamente a altura das plantas de coentro em todas as concentrações de ácido salicílico (AS), ocorrendo redução de

12,2% nesta variável. Verifica-se ainda que a diferença na altura das plantas em função da salinidade aumentou com o incremento nas concentrações de AS, ocorrendo reduções de 33,9; 44,9; 45,6 e 33,1%, nas concentrações 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 mM, respectivamente (Figura 1A).

Resultados semelhantes foram apresentados por outros autores (Oliveira et al., 2010; Bashanova & Flowers, 2012; Rebouças et al., 2013), os quais também constaram redução na altura do coentro em resposta ao aumento da salinidade.

Ainda na Figura 1A, verifica-se que a altura das plantas foi afetada de forma diferente de acordo com o tipo de água utilizada. Quando as plantas foram fertigadas com solução nutritiva não salina o aumento na concentração de AS ocorreu resposta quadrática, sendo os maiores valores obtidos na concentração 0,4 mM (33,9 cm), apresentando aumento de 11,1% em comparação à altura média obtida na ausência de AS (30,5 cm). Por outro lado, quando as plantas foram fertigadas com solução nutritiva salina, o aumento resultou em redução linear na altura das plantas, obtendo-se valores variando de 26,6 cm (0 mM) a 19,8 cm (1,0 mM), correspondendo a perda total de 25,6% (Figura 1A).

O número de hastes foi afetado negativamente pelo uso de água salina no preparo da solução nutritiva, apresentando aumento de 12,6%. No entanto, verifica-se que o aumento na concentração de AS proporcionou aumento nesta variável nas plantas submetidas a fertigação com solução salina, e redução para a solução não salina, de forma que com a presença de AS os maiores valores ocorreram sob aplicação de solução salina, principalmente nas concentrações 0,5 e 0,73 mM de AS, nas quais ocorreram diferenças de 20,6 e 23,3%, respectivamente (Figura 1B).

Ainda referente ao número de hastes, verifica-se que nas plantas fertigadas com solução nutritiva não salina houve resposta linear ao aumento nas concentrações de AS, com valores variando de 5,6 (0 mM) a 4,5 (1,0 mM) hastes por planta, ocorrendo assim redução de 19,6%. Por outro lado, para as plantas fertigadas com solução salina houve resposta quadrática à aplicação de AS, com maior valor ocorrendo na concentração 0,5 mM (6,1 hastes por planta), representando aumento de 24,5% em relação ao número de hastes obtidas na ausência de AS (4,9 hastes por planta) (Figura 1B).

Esses resultados assemelham-se, em parte, aos obtidos por Agami (2013) trabalhos com AS na cultura da alface sob níveis de irrigação, os quais verificaram efeito positivo da aplicação foliar de AS sobre a emissão foliar apenas na ausência de estresse hídrico.

A massa fresca das plantas foi afetada negativamente pela salinidade em todas as concentrações de ácido salicílico, de forma que o uso de água não salina no preparo da

solução nutritiva proporcionou maiores valores, com diferenças em relação ao uso de solução salina variando de 39,7 a 93,6%, nas concentrações 0,0 e 1,0 mM, respectivamente (Figura 1C).

Redução massa fresca de coentro em resposta à salinidade também foi observada por Rebouças et al. (2013), Bashtanova et al. (2012) e Aymen & Cherif (2013). Tal comportamento deve-se, possivelmente, ao excesso de sais na solução nutritiva, sendo comuns alterações morfológicas das plantas que resultam nas reduções da altura e do número de folhas das plantas e, conseqüentemente na diminuição da massa fresca das plantas.

O uso de ácido salicílico afetou a massa fresca do coentro de forma diferente de acordo com o tipo de água utilizada no preparo da solução nutritiva. As plantas fertigadas com solução não salina apresentaram resposta quadrática ao aumento nas concentrações de AS, em que o maior valor foi obtido na concentração 0,5 mM (8,4 g por planta), representando aumento de 20,6% em relação ao valor obtido na ausência de AS (6,9 g por planta). Para as plantas submetidas a solução nutritiva salina foi observada resposta linear e negativa, de forma que a massa fresca reduziu de 4,9 g por planta para 3,8 g por planta nas concentrações 0 e 1,0 mM, respectivamente, correspondente a perda total de 22,4% (Figura 1C).

Em estudo desenvolvido com a cultura da couve, Parvin et al. (2017) verificaram efeito positivo da aplicação de ácido salicílico no crescimento das plantas, no entanto, esses autores também observaram que sob estresse salino não ocorreu efeito benéfico deste ácido, semelhante ao observado no presente trabalho.

Com relação ao acúmulo de massa seca, verifica-se que o uso de água salina não afetou significativamente esta variável na ausência de ácido salicílico. No entanto, com o uso de AS, a aplicação de solução nutritiva salina reduziu significativamente o acúmulo de massa seca, apresentando reduções de 22,5; 30,4; 32,5 e 27,7%, nas concentrações 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 mM de AS, respectivamente (Figura 1D).

A ausência de efeito da salinidade sobre a massa seca de coentro na ausência de AS está de acordo com os resultados apresentados por Rebouças et al. (2013), os quais também não observaram resposta significativa da salinidade sobre a produção de massa seca de coentro.

A diferença nas respostas nas variáveis massa fresca e massa seca deve-se ao teor de água no tecido vegetal, pois as plantas fertigadas com solução não salina apresentaram, em média, teor de água de 82,7%, enquanto na condição de estresse salino as plantas apresentaram teor médio de água de 77,3%. Desta forma, as plantas cultivadas na ausência de estresse salino apresentaram maior perda de massa no processo de secagem.

Quanto ao efeito do AS sobre a massa seca, verificaram respostas diferentes de acordo com a salinidade estudada. As plantas fertigadas com solução nutritiva não salina apresentou resposta quadrática ao incremento de AS, sendo os maiores valores obtidos na concentração 0,5 mM (1,4 g por planta), enquanto na ausência de AS obteve-se 1,2 g por planta, representando assim aumento de 16,7% (Figura 1D).

Na condição de estresse salino, o aumento nas concentrações de AS resultou em redução linear na massa seca do coentro, reduzindo de 1,1 g planta⁻¹ (0 mM) para 0,9 g planta⁻¹, equivalente a perda total de 18,2% (Figura 1D).

Fatemi & Aboutalebi (2012) avaliaram a resposta de plantas de manjeriço cultivadas sob estresse salino e doses de ácido salicílico e verificaram a aplicação deste ácido foi eficiente para reduzir os efeitos da salinidade, no entanto, os mesmo autores constataram que doses elevadas provocou redução na produção de matéria seca de raiz e parte aeres, altura das plantas, brotação lateral e teor de clorofila.

Em suma, verificou-se no presente trabalho que o uso de ácido salicílico proporcionou maior crescimento das plantas de coentro apenas na ausência de estresse salino, entretanto, seu efeito foi inibido pelo estresse salino.

CONCLUSÕES

O uso de água salina no preparo de solução nutritiva reduz o crescimento do centro em altura, número de hastes e massa fresca.

A aplicação foliar de ácido salicílico favoreceu o crescimento do coentro apenas na ausência de estresse salino

O ácido salicílico não foi eficiente para inibir o efeito deletério da salinidade sobre a cultura do coentro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAMI, R. A. Salicylic acid mitigates the adverse effect of water stress on lettuce (*Lactuca sativa* L.). Journal of Applied Sciences Research, v.9, p.5701-5711, 2013.

AYMEN, E. M.; CHERIF, H. Influence of seed priming on emergence and growth of coriander (*Coriandrum sativum* L.) seedlings grown under salt stress. Acta agriculturae Slovenica, v.101, p.41-47, 2013.

BARROS JUNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, S.; NEGREIROS, M. Z.; OLIVEIRA, E. Q.; SILVEIRA, L. M.; CÂMARA, M. J. T. Desempenho agrônômico de cultivares comerciais de coentro em cultivo solteiro sob condições de temperatura elevada e ampla luminosidade. *Revista Caatinga*, v.17, p.82-86, 2004.

BASHTANOVA, U. B.; FLOWERS, T. J. Effect of low salinity on ion accumulation, gas exchange and postharvest drought resistance and habit of *Coriandrum sativum* L. *Plant Soil*, v.355, p. 199-214, 2012.

DALY, T.; JIWAN, M. A.; O'BRIEN, N. M. Carotenoid content of commonly consumed herbs and assessment of their bioaccessibility using an in vitro digestion model. *Plant Foods for Human Nutrition*, v.65, p.164-169, 2010.

FATEMI, R.; ABOUTALEBI, A. Evaluation the interaction of salinity and salicylic acid on Sweet basil (*ocimum basilicum*) properties. *Annals o Biological Research*, v.3, p.5106-5109, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039-1042, 2011.

HAYAT, Q.; HAYAT, S.; IRFAN, M.; AHMAD, A. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany*, v.68, p. 14-25, 2010.

HESAMI, S.; NABIZADEH, E.; RAHIMI, A.; ROKHZADI, A. Effects of salicylic acid levels and irrigation intervals on growth and yield of coriander (*Coriandrum sativum*) in field conditions. *Environmental and Experimental Biology*, v.10, p.113-116, 2012.

HESAMI, S.; ROKHZADI, A.; RAHIMI, A. R.; HESAMI, G.; KAMANGAR, H. Coriander response to foliar application of salicylic acid irrigation intervals. *International Journal of Biosciences*, v.3, p.35-40, 2013.

MANAA, A.; GHARBI, E.; MIMOUNI, H.; WASTI, S.; ASCHI-SMITI, S.; LUTTS, S.; AHMED, H. B. Simultaneous application of salicylic acid and calcium improves salt tolerance in two contrasting tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivars. *South African Journal of Botany*, v.95, p.32-39, 2014.

MIRDAD, Z. M. Effect of K⁺ and salicylic acid on broccoli (*Brassica oleraceae* var. *Italica*) plants grown under saline water irrigation. *Journal of Agricultural Science*; v.6, p.57-66, 2014

OLIVEIRA, K. P.; FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; PRAXEDES, S. C.; OLIVERIA, F. N. Efeito da irrigação com água salina na emergência e crescimento inicial de plântulas de coentro cv. Verdão. *Revista Verde*, v.5, p. 201-208, 2010.

PARVIN, K.; FUJITA, M.; HASNUZZAMAN, M. Salicylic acid enhances growth and productivity in cabbage (*Brassica oleracea* var. Capitata L) grown under saline condition. Focus on Sciences, v.3, p.1-9, 2017.

REBOUÇAS, J. R. L.; FERREIRA NETO, M.; DIAS, N. S.; SOUZA NETO, O. N.; DINIZ, A. A.; LIRA, R. B. Cultivo hidropônico de coentro com uso de rejeito salino. Irriga, v. 18, p. 624-634, 2013.

ROKHZADI, A.; RAHIMI, A. R.; HESAMI, G.; KAMANGAR, H. Coriander response to foliar application of salicylic acid irrigation intervals. International Journal of Biosciences, v.3, p.35-40, 2013.

SAMOJLIK, I.; LAKIC, N.; MIMICA-DUKIC, N.; DAKOVIC-SVAJCER, K.; BOZIN, B. Antioxidant and hepatoprotective potential of essential oils of coriander (*Coriandrum Sativum* L.) and caraway (*Carum carvi* L.) (Apiaceae). Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.58, p.8848-8853, 2010.

YEGANEHPOOR, F.; SALMASI, S. Z.; KOLVANAGH, J. S.; GOLEZANI, K. G.; DASTBORHAN, S. Changes in growth, chlorophyll content and grain yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.) in response to water stress, chemical and biological fertilizers and salicylic acid. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, v.5, p.228-236, 2016.

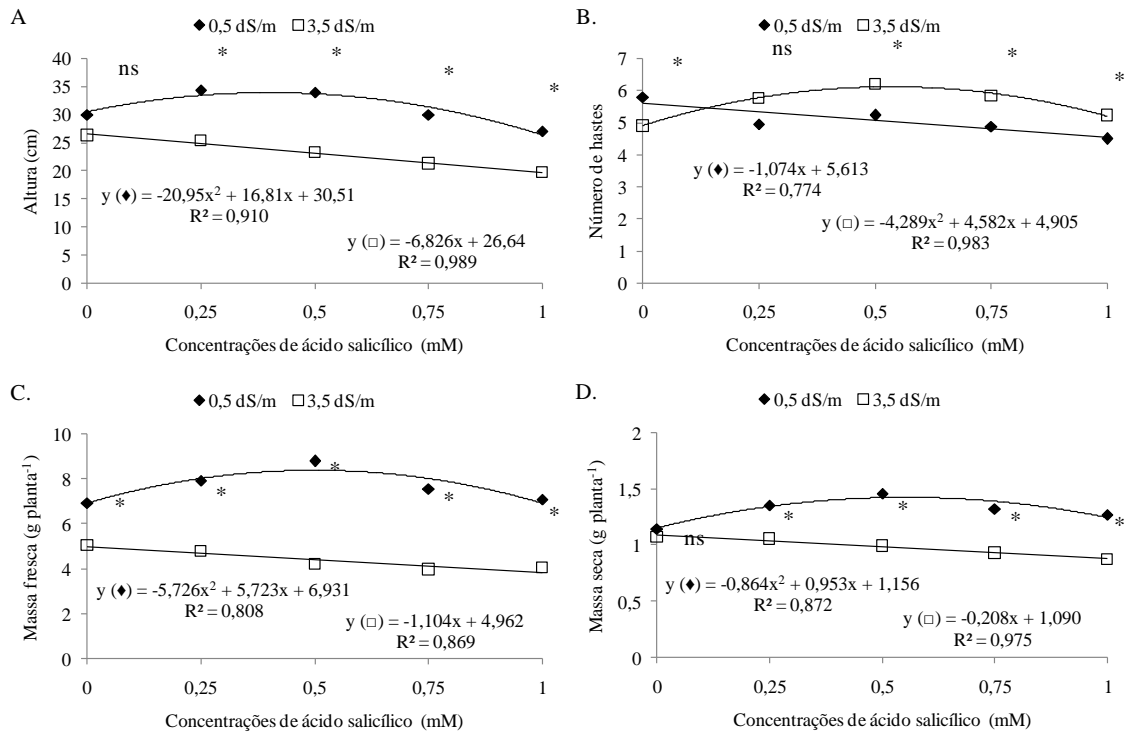


Figura 1. Altura (A), número de hastes (B), massa fresca (C) e massa seca (D) de plantas de coentro submetido solução nutritiva salina e concentrações de ácido salicílico (ns – não significativo; * - significativo ao nível de 5% pelo teste T)