DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CUPUAÇUZEIRO SOB DOSES DE BORO EM SOLOS COM E SEM CORREÇÃO

COSTA, Esther Aires[1]; SILVA, Hauane Hilda Sarmento [2]; SOUZA, Gerlane da Silva[3]; LEITE, Erlon Silvio Saldanha Leite[4]; BRANDÃO, Cecília da Silva[5]; GALVÃO, Jessivaldo Rodrigues[6].

[1] Universidade Federal Rural da Amazônia – estheraires.ufra@gmail.com; [2] Universidade Federal Rural da Amazônia – silvahauane25@gmail.com ; [3] Universidade Federal Rural da Amazônia – gerlanesouza46@gmail.com ; [4] Universidade Federal Rural da Amazônia – erlonsaldanha06@gmail.com; [5] Universidade Federal Rural da Amazônia – ceciliabrandao.ufra24@gmail.com; [6] Universidade Federal Rural da Amazônia – jessigalvão50@gmail.com.

RESUMO

O cultivo de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) exige atenção especial ao manejo nutricional, principalmente quanto ao fornecimento de micronutrientes como o boro (B), cuja faixa entre deficiência e toxidez é estreita. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de *T. grandiflorum* cv. BRS Carimbó, sob aplicação de doses de boro em solos com e sem correção. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 × 2, composto por quatro doses de boro (0; 0,025; 0,05; 0,075 mg kg^{-1}) e dois tipos de solo (com e sem correção), totalizando 32 unidades experimentais. Foram avaliadas variáveis morfológicas e fisiológicas, como número de folhas, diâmetro de caule, altura de planta, área foliar, teor de clorofila e biomassa. Os resultados indicaram efeitos significativos isolados das doses de boro e interação entre os fatores para a maioria das variáveis. Doses entre 0,03 e 0,045 mg kg^{-1} proporcionaram melhor desenvolvimento das mudas, especialmente em solos corrigidos. Doses acima de 0,05 mg kg^{-1} resultaram em sintomas de fitotoxidez, reduzindo o crescimento. Portanto, é necessário que a adubação de boro na cultura do cupuaçuzeiro deve ser feita de maneira controlada para evitar fitotoxidez.

Palavras-Chave: *Theobroma grandiflorum;* Adubação; Micronutriente.

INTRODUÇÃO

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Shum.) é uma das frutíferas nativas da Amazônia pertencente à família Malvaceae. É bastante apreciada na região norte do Brasil pelas características organolépticas de sua polpa, que é utilizada na fabricação de sucos, sorvetes, cremes, geléias, picolés, entre outros (Ferreira *et al*., 2009).

A forma de propagação da espécie ocorre por meio de sementes e enxertia, para a produção de mudas que irão ser transplantadas para o campo. As mudas com maior vigor proporcionam maior desempenho das plantas em campo, indicado pelo melhor crescimento inicial após o início do cultivo, contribuindo com o aumento da homogeneidade e redução da mortalidade de plantas. Um fator importante relacionado a esta melhoria da qualidade de mudas é o substrato, onde ocorre a emergência e o crescimento inicial das plantas (Soares *et al*., 2014).

A espécie é distribuída por vários estados principalmente na região Norte, onde ocorre uma grande variedade de tipos de solos. Os solos da Amazônia brasileira são conhecidos por possuírem elevada acidez, elevada saturação por alumínio e baixa fertilidade (Vale júnior et al., 2011). As culturas agrícolas de origem amazônica toleram certas condições dos solos que ocorrem nesta região. Entretanto, para aumentar a produtividade deve-se reduzir as limitações químicas do solo possibilitando um desenvolvimento adequado dessas espécies, por meio de um balanceamento nutricional dessas culturas, com a aplicação de corretivos e adubos. Bueno et al. (1996) verificaram que a sintomatologia de Boro (B) e os efeitos de níveis deste nutriente durante a fase de desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiros cultivados em condições de casa-de-vegetação. Quando ocorre a carência de boro, provoca sérios distúrbios no padrão de crescimento e desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiro.

Corrigir a acidez do solo e reduzir efeitos tóxicos de elementos como Al3+, Mn2+ e Fe2+, são práticas importantíssimas para o bom desenvolvimento das culturas. Pratica que eleva os teores de Ca2+ e Mg2+ no solo por meio da calagem (RAIJ, 1991; TUCCI, 1996).

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de Theobroma grandiflorum cv. BRS Carimbó, sob aplicação de doses de boro em solos com e sem correção.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto de 2018 a julho de 2019 em casa de vegetação localizada na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias-ICA, Área de Ciências do solo, da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), município de Belém-Pará, cujas coordenadas geográficas são: 48º 23’ de longitude Oeste de Greenwich e 1º 31’ de latitude ao Sul do Equador, com altitude de 16 m.

O solo foi coletado em área de pousio com características de vegetação secundária no qual não sofreu alteração nos últimos 20 anos, foi realizado a análise química e granulométrica na profundidade de 0 a 20 cm de acordo com a metodologia proposta pela Embrapa (2009), e realizado a aplicação dos tratamentos.

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial, 4 x 2, distribuídos em quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Os fatores foram: doses de Boro (0; 0,025; 0,05; 0,075 mg kg-1 de Boro), com correção (CC) e sem correção (SC). A dose 0 mg.kg-1 de boro sem correção do solo representa o tratamento controle (TC). As doses foram calculadas com base em trabalho realizado por Bueno et al., 1994 em cupuaçuzeiro. Utilizou-se sementes de *Theobroma grandiflorum* cv. BRS Carimbó, semeadas inicialmente em sementeira, de concreto, coberta e com a utilização de substratos: fibra de coco; compostagem. Decorridos 20 dias após a germinação, foram selecionadas mudas com mesma uniformidade e em seguida acondicionadas em sacos de polietileno de 5 dm-3 contendo solo, classificado como Latossolo Amarelo textura média, sendo distribuídos os tratamentos, as mudas foram cultivadas durante seis meses. Após o término desse período, foram coletados os dados resultantes aos tratamentos aplicados.

As variáveis de resposta avaliadas foram: altura da planta (AP), mensurado com fita métrica, diâmetro do caule (DC), obtida através do aparelho paquímetro digital, número de folhas (NF), massa verde da parte aérea (MVPA), e massa seca da parte aérea (MSPA), ambas mensuradas em balança digital.

Aplicou-se regressão aritmética sob os dados, sendo submetidos a análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro, análise foi realizada no software SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados avaliados, observa-se efeitos significativos, de maneira isolada, das doses de B aplicados, com exceção DC e o TCL. A correção do solo proporcionou diferenças significativas para o NF, AP, AF e TCL, as demais variáveis não sofreram efeitos da calagem. Foi verificado ainda, efeitos significativos da interação entre os tratamentos para todas as variáveis estudadas (Tabela 1).

Tabela1:: Resumo da análise de variância das variáveis avaliadas em função dos tratamentos. Número de folhas (NF); diâmetro de colmo (DC); altura de planta (AP); área foliar (AF); teor de clorofila (TC); massa verde da parte aérea (MVPA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa verde da raiz (MVR).

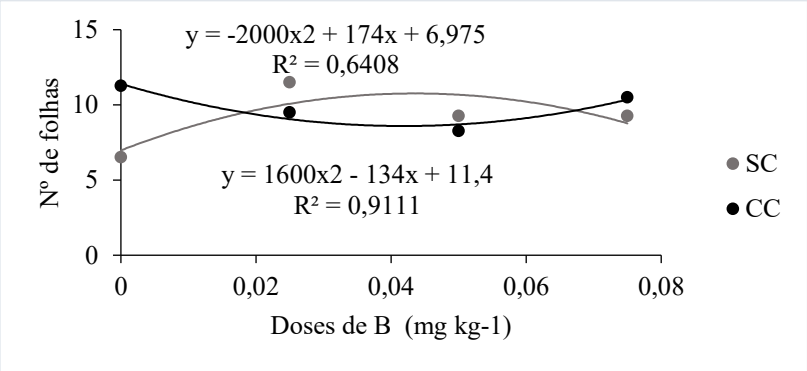
FV	GL	NF	DC	AP	AF	TC	MVPA	MSPA
Dose de Boro	3	**	ns	*	**	ns	**	**
Correção	1	*	ns	*	**	**	ns	ns

Dose de Boro*Correção	3	**	**	*	**	**	**	**
CV (%)	-	9,85	4,16	2,43	4,92	2,81	8,17	8,90

**, *: Significativo ao nível de 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F (p < 0,05); ns: Não significativo.

O número de folhas ajustou-se ao modelo polinomial quadrática de regressão. Sem a correção do solo podemos encontrar uma dose máxima de melhor aproveitamento com 0,0435 mg/kg de Boro, obtendo um número de folhas de aproximadamente 11 folhas/planta. Nas parcelas que se realizou a correção do solo, a dose 0, considerada como controle (TC), pode-se observar maior número, com 11,25 folhas (Figura 1).

Figura 1: Número de folhas do cupuaçuzeiro sob a aplicação de doses de boro em solos com e sem correção

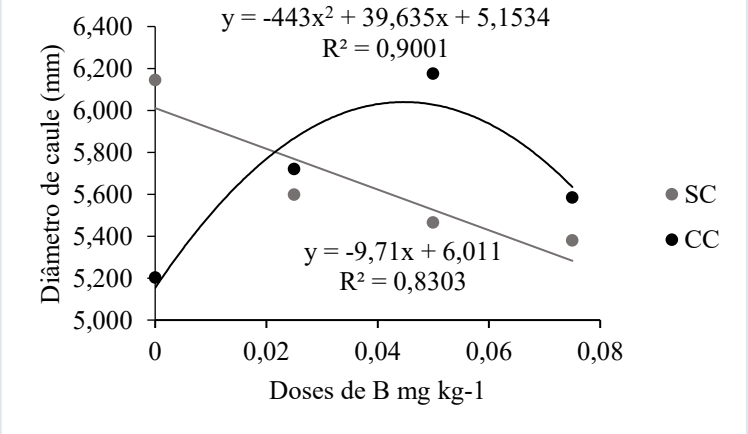


Fonte: Do autor.

A absorção de boro aumenta com a diminuição da acidez do solo, quanto mais alcalino o pH do solo maior será a disponibilidade de B na forma aniônica H4BO4- na solução do solo (SÁ; ERNANI, 2016). No experimento, verifica-se na aplicação de doses mais elevadas, a partir de 0,05 mg kg-1 de B, as mudas de cupuaçu apresentaram sintomas de fitotoxidez, causando senescência nas folhas, consequentemente um número menor de folhas com a correção do solo.

O diâmetro de caule, se ajustou ao modelo de regressão quadrático, com a aplicação da correção, sem correção o ajuste foi linear (Figura 2). A dose máxima verificada, se deu com 0,0447 mg kg-1 de Boro, para um diâmetro máximo de 6,03 mm, para os solos com correção, sem correção a equação foi ajustada em uma linear decrescente, ou seja, quando se elevou a dose o diâmetro diminui, possivelmente, como foi observado durante o trabalho por limitações geradas a partir de fitotoxidez.

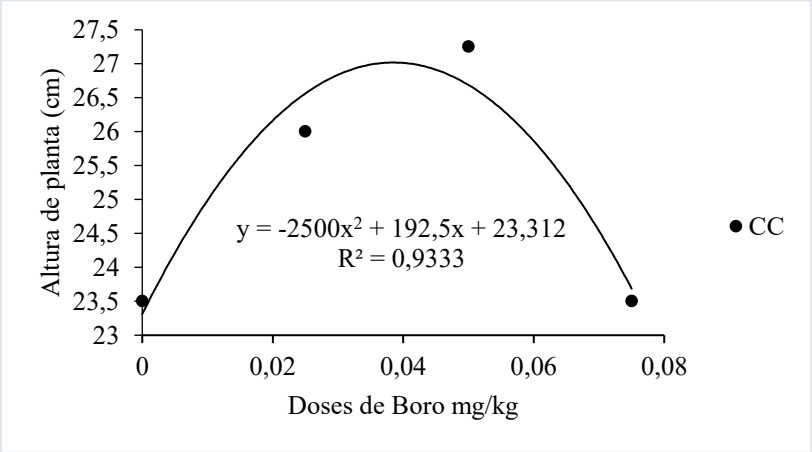
Figura 2: Diâmetro de caule do cupuaçuzeiro sob doses de Boro em solos com e sem correção.



Fonte: Do autor.

Analisando a altura de planta, observou-se ajustes ao modelo de regressão polinomial quadrático. Não houve efeito significativo nas parcelas em que o solo não foi corrigido, porém, nos tratamentos com correção se teve uma altura máxima de 27,01 cm, na dose máxima de 0,0385 mg kg-1 de Boro, demostrando que para esta variável a realização de correção influenciou (Figura 3).

Figura 3: Altura de mudas de cupuaçuzeiro sob a aplicação de doses de Boro em solos com e sem correção.

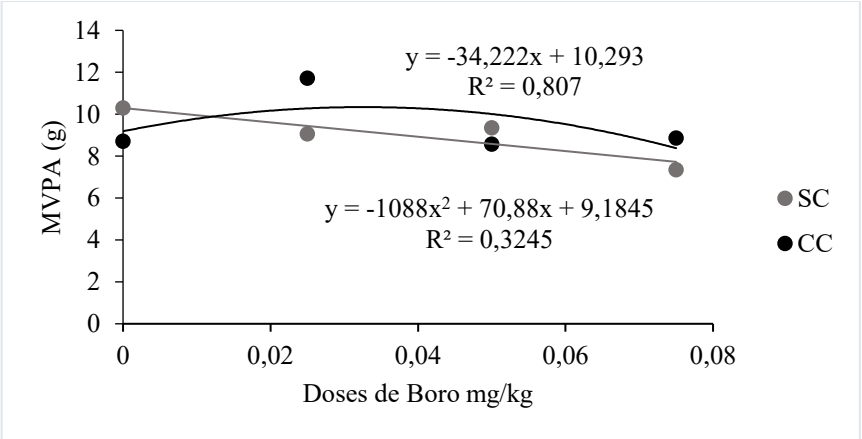


Fonte: Do autor.

Maffeis *et al*., (2000) analisaram a omissão de macronutrientes e boro no crescimento de plantas de *Eucalyptus citriodora*, observaram que nos tratamentos com omissão de boro as plantas obtiveram menor crescimento, em relação a plantas em solução completa. Logo, a maior disponibilidade de boro em solos corrigidos influencia em um maior crescimento das mudas de cupuaçu, porém as altas doses desse micronutriente agem como fator limitante para o seu desenvolvimento, uma vez que a faixa de deficiência e fitotoxidez é muito estreita (Yamada, 2000).

A massa verde da parte aérea proporcionou uma polinomial quadrática para os solos corrigidos e linear na regressão sem a correção. A maior produção de massa verde foi nos solos com correção atingindo uma produção máxima de 10,33 g de massa verde, na dose de 0,0325 mg kg-1 de Boro, nos sem correção a produção máxima foi de 10,29 g de massa verde na dose mínima e com o aumento das doses observou-se um decréscimo na massa verde (Figura 4).

Figura 4: Massa verde da parte aérea de mudas de cupuaçu sob a aplicação de dose de Boro em solos com e sem correção.

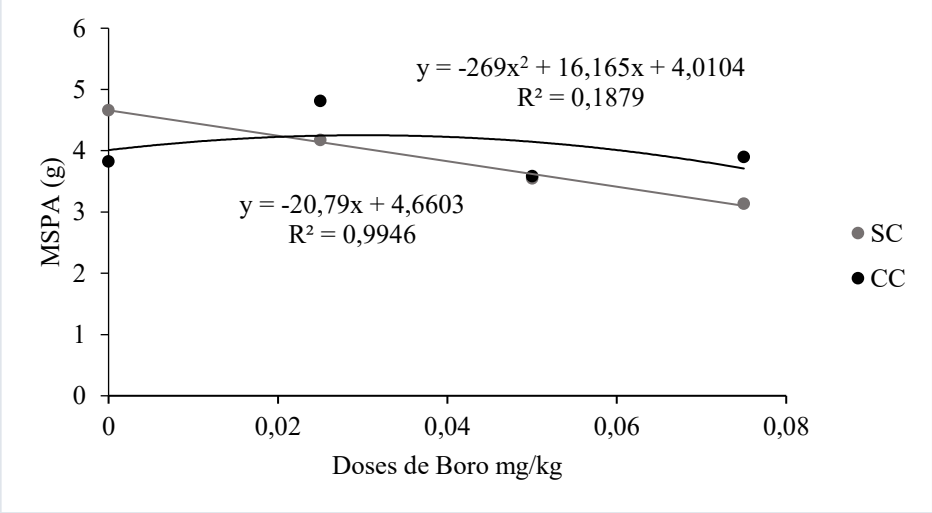


Fonte: Do autor.

Na produção de massa seca da parte aérea quando foi realizado a aplicação da regressão, os solos sem correção ajustaram-se linearmente, para os solos com correção foi ajustada a uma polinomial quadrática. A maior produção de massa seca da parte aérea foi observada nos solos sem correção, com

4,66 g na dose mínima. A produção máxima nos solos corrigidos foi de 4,25 g de massa seca na dose máxima de 0,03 mg kg-1, possível observa na figura 5 que nos solos sem correção se teve uma linear decrescente, com aumento das doses houve um decréscimo na produção de massa seca, fator limitante para o aumento de produção possivelmente fitotoxidez encontrada nas doses superiores a 0,05 mg kg-1de Boro.

Figura 5: Massa seca da parte aérea de cupuaçuzeiro sob aplicação de doses de Boro em solos com e sem correção.



Fonte: Do autor.

CONCLUSÕES

Portanto, na produção de mudas de cupuaçuzeiro a aplicação de boro deve ser realizada de forma controlada, para que não haja dosagens muito elevadas, pois, esse micronutriente em excesso pode causar fitotoxidez, as doses máximas para um desenvolvimento de melhor qualidade podem variar entre 0,03 a 0,045 mg kg-1 de boro.

A realização da correção do solo é necessária, em doses abaixo de 0,05 mg kg-1, devido a interação entre correção e doses abaixo desse valor expressarem melhores resultados nas variáveis de desenvolvimento das mudas, com exceção das variáveis: área foliar; teor de clorofila e massa seca da parte aérea.

REFERÊNCIAS

BUENO, N.; FIALHO, J. de F.; SOUZA, A. das G.C. de. Adubação e nutrição de espécies frutíferas tropicais no Estado do Amazonas. I. Influência do boro no desenvolvimento de mudas do cupuaçu (Theobroma grandiflorum). In: Congresso brasileiro de fruticultura, 13., 1994, Salvador. Resumos...Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. v.3, p.547.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, 2009. 628p.

FERREIRA, M. G. R.; ROCHA, R. B.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, E. U.; RIBEIRO, G. D. Influência do substrato no crescimento de mudas de cupuaçu (Theobroma grandiflorum Schum.). Acta ScientiarumAgronomy, v. 31, n. 4, p. 677-681, 2009.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991. 343p.
SOARES, E. R.; BASEGGIO, E. A.; SENA, S. P.; PEREIRA, M. D. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu em substrato enriquecido com biofertilizante. Rev. Bras. de Agroecologia. v. 9, n. 1, p. 176-184, 2014.

MAFFEIS, A. R. R. L. V. DE A. S. J. O. B. Reflexos das deficiências de macronutrientes e boro no crescimento de plantas , produção e qualidade de óleo essencial em Eucalyptus citriodora Macronutrients and boron deficiencies reflexes on plant growth , production and essential oil in Eucalyptus cit. SCIENTIA FORESTALIS, v. 57, p. 87–98, 2000.

SÁ, A. A. DE; ERNANI, P. R. Boron Leaching Decreases with Increases on Soil pH. Rev. Bras. Ciênc. Solo , Viçosa, v. 40, e0150008, 2016. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100068320160001004 01&ln=en&nrm=iso>. acesso em 01 set. 2019.

RUIZ, J.M.; RIVERO, R.M.;ROMERO, L. Boron increases synthesis of glutathione in sunflower plants subjected to aluminum stress. Plant and Soil, v. 279, n.2, p. 25-30, 2006.

TUCCI, C. A. F. Seleção de métodos de laboratório para estimativa da necessidade de calagem em alguns solos da Amazônia. Revista da Universidade do Amazonas, v. 8, n. 1/2, p. 1-19, 1996.

YAMADA, T. Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento de plantas? Informações agronômicas, Piracicaba, v. 90, p.1-5, 2000.