

DOSES DE SULFATO DE ZINCO E ÁCIDO BÓRICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO

Lenilton Alex de Araújo Oliveira

Mestrando em Fitotecnia – UFERSA. E-mail: leniltonalex@hotmail.com

Ketson Bruno da Silva

Eng° Agrônomo – UFERSA. E-mail: ketsonbruno@hotmail.com

Mauro da Silva Tosta

Doutorando em Fitotecnia – UFERSA. E-mail: maurotosta@hotmail.com

Adriana Andrade Guimarães

Bolsista de Desenvolvimento Científico Regional (DCR) – UFERSA. E-mail: adriguima@yahoo.com.br

Roseano Medeiros da Silva

Graduando em Agronomia – UFERSA. E-mail: medeiros_ufersa@hotmail.com

RESUMO - Esse trabalho objetivou verificar o efeito de doses de sulfato de zinco e ácido bórico nos parâmetros de produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) no período de 15/08/2009 a 12/12/2009 no município de Mossoró, o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso num fatorial 4 x 4 + 2 totalizando 18 tratamentos e 4 repetições, Os tratamentos consistiram na combinação de g do adubo /m³ de solo, adubado com sulfato de zinco e ácido bórico respectivamente nas seguintes doses: 0:0; 0:0,158; 0:0,315; 0:0,472; 0,158:0; 0,158:0,158; 0,158:0,315; 0,158:0,472; 0,315:0; 0,315:0,158; 0,315:0,315; 0,315:0,472; 0,472:0; 0,472:0,158; 0,472:0,315; 0,472:0,472; g/m³; correspondendo tais valores a 0, 3 (0,158), 6 (0,315), 9 (0,472) mg.dm⁻³ aplicados via incorporação ao substrato. Doses de ácido bórico influenciaram ao nível de 5% de significância a massa seca do sistema radicular. Interação significativa (<0,01) entre doses de ácido bórico e sulfato de zinco foi verificada nas variáveis, massa seca da parte aérea e massa seca total.

Palavras chaves: *Passiflora edulis f. flavicarpa*, adubação, interação

LAS DOSIS DE SULFATO DE ZINC Y EL ÁCIDO BÓRICO EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE MARACUYÁ AMARILLO

RESUMEN - Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la dosis de sulfato de zinc y el ácido bórico en los parámetros de producción de plántulas de maracuyá amarillo. El experimento se llevó a cabo en un invernadero pertenecientes a la Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) en el período comprendido entre el 15/08/2009 al 12/12/2009 en la ciudad de Natal, el diseño experimental fue de bloques al azar en un factorial 4 x 4 + 2 de un total de 18 tratamientos y 4 repeticiones, los tratamientos eran una combinación de abono g / m³ de suelo, fertilizado con sulfato de zinc y el ácido bórico, respectivamente, en los porcentajes siguientes: 0:0; 0:0,158; 0:0,315 ; 0:0,472; 0,158:0; 0,158:0,158; 0,158:0,315; 0,158:0,472; 0,315:0; 0,315:0,158; 0,315:0,315; 0,315:0,472; 0,472:0; 0,472:0,158; 0,472:0,315; 0,472 : 0,472; g/m³; dichos valores corresponden a 0, 3 (.158), sexto (0.315), 9 (0,472) 3-mg.dm aplica a través de su incorporación en el sustrato. los niveles de ácido bórico influir en el nivel de significancia del 5% de extracto seco del sistema radical. interacción significativa (P <0,01) entre las dosis de ácido bórico y sulfato de zinc se encontró en las variables, el peso en seco del vástago y la masa seca total.

Palabras clave: *Passiflora edulis f. flavicarpa*, la fertilización, la interacción

DOSES OF ZINC SULFATE AND BORIC ACID ON SEEDLING PRODUCTION OF YELLOW PASSION FRUIT

ABSTRACT - This research aimed to evaluate the effect of doses of zinc sulfate and boric acid in the production parameters of seedlings of yellow passion fruit. The experiment was conducted in a greenhouse belonging to the

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) in the period from 15/08/2009 to 12/12/2009 in the city of Mossoró, the experimental design was in randomized blocks in a factorial 4x4 +2 totaling 18 treatments and 4 replicates, treatments were a combination of compost of zinc sulfate and boric acid respectively in the following rates: 0:0, 0:0,158, 0:0,315; 0 : 0,472; 0,158:0; 0,158:0,158; 0,158:0,315; 0,158:0,472; 0,315:0; 0,315:0,158; 0,315:0,315; 0,315:0,472; 0,472:0; 0,472:0,158; 0,472:0,315; 0,472:0,472 g/m³ of soil, these values corresponding to 0, 3 (0,158g/m³), 6 (0,315 g/m³), 9 (0,472 g/m³) mg.dm⁻³ applied via incorporation into the substrate. Boric acid levels influence in the level of significance of 5% dry weight of root system. Significant interaction (<0.01) between doses of boric acid and zinc sulfate was found in the variables, the dry mass of shoot and total dry mass.

: *Passiflora edulis f. flavicarpa*, fertilization, interaction.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e também maior consumidor mundial de maracujá. Atualmente, estima-se que mais de 60% da produção brasileira de maracujá-amarelo ou azedo seja destinado ao consumo *in natura*, através de sacolões, feiras e supermercados, e o restante destinado às indústrias de processamento, sendo o suco o principal produto, cujo consumo vem crescendo nos últimos anos, destacando o Brasil no cenário internacional. (FRACARO *et al.*, 2004).

Entretanto, apesar dessa posição de destaque no cenário nacional e internacional, a produtividade nacional do maracujazeiro é relativamente baixa, e uma das formas de aumentar a produtividade dos pomares, especialmente, a precocidade da primeira produção, é o emprego de mudas de alta qualidade na implantação do pomar. Para obtenção de mudas de boa qualidade, atenção especial deve ser dada ao estado nutricional da planta, porém, poucos são os estudos sobre nutrição mineral em frutíferas tropicais, especialmente em relação aos micronutrientes (PRADO *et al.*, 2006).

Dentre os micronutrientes, o boro e o zinco merecem especial atenção por se tratar de elementos cujas deficiências aparecem em maior frequência nas culturas e por estarem diretamente relacionados à formação de plantas e a qualidade dos frutos na colheita (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

Apesar da importância do zinco e boro para o processo de formação das mudas de uma maneira geral, não há registros na literatura relatando a interação ótima entre o boro e o zinco para a cultura do maracujazeiro, bem como a influência desses micronutrientes sobre parâmetros de crescimento e qualidade das mudas. Em função do exposto, esse trabalho objetivou verificar o efeito de doses de sulfato de zinco e ácido bórico nos parâmetros de produção de mudas de maracujazeiro-amarelo.

Os maiores produtores mundiais de maracujá estão localizados na América do Sul, onde o Brasil, a Colômbia, o Peru e o Equador são os maiores exportadores. O Brasil é o primeiro produtor mundial, com uma área plantada de

35.600 ha, gerando aproximadamente 615.196 toneladas de frutos em 2006 (IBGE, 2008).

Na Região Nordeste, os maiores estados produtores de maracujá são a Bahia, o Ceará e Sergipe. O Estado da Bahia produz cerca de 56% da produção nordestina de maracujá. Na verdade, a região do pólo agrícola de Juazeiro/BA-Petrolina/PE detém a maior produção e volume de comercialização de maracujá da região, principalmente Juazeiro/BA. Apesar da região da Ibiapaba/CE ser também uma região produtora de maracujá, a quantidade produzida e o volume comercializado em Juazeiro/BA é bastante superior (CEASA/RN, 2008).

Os frutos do maracujazeiro são utilizados na forma de doces, sucos, sorvetes, chás, cremes, máscaras de beleza, óleos e extratos, ajuda a equilibrar o organismo, possui propriedades calmantes, devolve o brilho e maciez aos cabelos, além de hidratar e tonificar a pele. Seus frutos são composto por água, carboidratos, minerais (cálcio, fósforo e ferro) e vitaminas.

Para se obter mudas de boa qualidade, o estado nutricional da planta é de extrema importância. Entretanto, poucos são os estudos sobre nutrição mineral em frutíferas tropicais, especialmente quanto aos micronutrientes e dentre esses os que mais problemas de deficiência têm causado em culturas brasileiras, são boro e zinco (PRADO *et al.* 2006).

De acordo com Natale *et al.* (2004) os solos tropicais, devido ao intemperismo, apresentam baixos teores de micronutrientes, especialmente de zinco. Assim, para a produção de mudas de forma eficiente, o uso agrônomico de zinco pode favorecer a obtenção de plantas com qualidade e com estado nutricional adequado.

O zinco foi um dos primeiros micronutrientes reconhecidos como essencial às plantas, sendo o que mais comumente limita a produção das culturas, por ser um ativador enzimático, responsável pela maturação e crescimento das espécies vegetais (VITTI & SERRANO, 2007).

Dentre algumas funções nos tecidos vegetais, o zinco é responsável pela síntese de proteínas, atuando diretamente na síntese de aminoácidos como triptofano, um precursor da auxina (ácido indolacético), hormônio envolvido no enraizamento, onde sua ausência segundo

Faquin (2001), pode estimular a formação de calosidade nos tecidos vegetais.

De acordo com Menguel & Kikby (1987) o zinco está envolvido ainda no metabolismo do nitrogênio, promovendo acúmulo de aminoácidos quando em deficiência, já que, nestas condições, a síntese de proteína e o nível protéico são acentuadamente reduzidos. O zinco interfere no metabolismo de carboidratos em vários níveis, pois várias enzimas envolvidas no metabolismo de carboidratos são dependentes do zinco (ROMHELD & MARSCHNER, 1991).

A absorção do zinco pelas plantas se dá predominantemente na forma de cátion divalente (Zn^{+2}), sendo transportado das raízes para a parte aérea pelo xilema, onde é facilmente retranslocado pelo floema, se acumulando nas raízes.

Os solos tropicais como é o caso do Brasil, podem apresentar baixos teores de zinco devido ao próprio material de origem, o que exige o fornecimento via fertilizante desse micronutriente (VITTI & SERRANO, 2007), entretanto, essas recomendação nem sempre são executadas de forma correta, levando muitas vezes a escassez ou o excesso de zinco na cultura.

Plantas com deficiência de zinco podem apresentar alterações morfológicas principalmente nas partes mais jovens da planta. Essas alterações são visualizadas geralmente em folhas que apresentam forma lanceoladas, clorose internerval que com a evolução tornam-se com coloração bronze, além de internódios curtos e crescimento atrasado das plantas (VITTI & SERRANO, 2007).

Por outro lado, doses excessivas de zinco podem afetar o desenvolvimento radicular das mudas e, conseqüentemente, sua qualidade, podendo influenciar nas taxas de pegamento e homogeneidade do pomar a ser estabelecido (NATALE *et al.*, 2002).

Algumas pesquisas na literatura relatam os efeitos positivos da adubação com zinco em frutíferas, por exemplo, em goiabeira Natale *et al.*, (2002) comprovaram as mudas atingiram o máximo desenvolvimento nas doses de 1,8 e 2,5 mg dm^{-3} de zinco. Além disso, a matéria seca da parte aérea e raízes aumentaram com o incremento de doses de zinco em função do desenvolvimento das plantas em altura e área foliar. Por outro lado, esses autores verificaram que doses de zinco acima de 2,5 mg dm^{-3} , promoveram decréscimo da área foliar.

Outro trabalho foi realizado por Natale *et al.* (2004) com zinco em mudas de maracujazeiro, observando que a dose de 5mg de zinco dm^{-3} , promoveu maior diâmetro do caule e maior altura da parte aérea, porém, doses acima dessa, promoveram decréscimo no desenvolvimento. A matéria seca da parte aérea e das raízes das mudas de maracujazeiro foi afetada de forma quadrática pelas doses de zinco. Em cupuaçuzeiro, Fernandes *et al.*, (2003), verificou crescimento linear para

as variáveis diâmetro do caule, matéria seca das raízes e caules em função das doses de zinco.

Ausência de resposta da adubação com zinco foi registrado em algumas pesquisas, Oliveira (2000), trabalhando com mudas de mamoeiro e mangabeira, observou nenhum efeito significativo nos parâmetros crescimento, como matéria seca da raiz, caule, folha e total, diâmetro do caule, altura das mudas. Semelhantemente, Machado (1998) não verificou efeito significativo do zinco sobre o crescimento, altura e número de folhas de mudas de maracujazeiro. Corrêa *et al.*, (2002), também verificou em mudas de aceroleira, que adubação de zinco não influenciou no número de folhas e matéria seca das raízes.

Estudos sobre a interação boro/zinco sobre desenvolvimento de mudas frutíferas de um modo geral são praticamente inexistentes, porém, há relatos de pesquisa conduzidas em mudas de pinheira e pereira japonesa por Canesin & Buzetti (2007), cuja interação entre ambos micronutrientes não influenciaram sobre o número médio de frutos por planta, peso médio e produção de frutos.

Embora o papel preciso do boro no metabolismo vegetal não seja claro, evidências sugerem que ele desempenha funções no alongamento celular, síntese de ácidos nucléicos, respostas hormonais e funcionamento das membranas. Plantas deficientes em boro podem exibir uma ampla variedade de sintomas, dependendo da espécie e da idade da planta.

O boro parece está relacionado com a formação e estabilização da parede celular, lignificação e diferenciação do xilema (RÖMHELD & MARSCHNER, 1991), além de desempenhar papel regulador no metabolismo dos carboidratos e facilitar o transporte deste das folhas para outros órgãos (EPSTEIN, 1975; MALAVOLTA, 1980), o boro atua ainda no alongamento celular, síntese de ácidos nucléicos, respostas hormonais (TAIZ & ZEIGER, 2004), metabolismo de proteínas e fotossíntese (MENGUEL & KIRKBY, 1987).

Além disso, o boro favorece o crescimento das partes mais novas da planta e, na sua ausência, há morte das células meristemáticas, sendo importante também para a formação e funcionamento das raízes. (MALAVOLTA, 1980). Os sintomas da deficiência do boro em plantas são visualizados nas folhas mais novas, promovendo paralisação do crescimento dos meristemas apicais (FAQUIN, 2001).

No solo o boro é encontrado sob a forma de ácido bórico (PASQUAL, 2001), sendo o único micronutriente que não atende ao critério direto de essencialidade, mas satisfaz o critério indireto, pois nos solos das regiões tropicais, é o nutriente que mais promove deficiências nas culturas.

Seu transporte é unidirecional no xilema, na corrente transpiratória, e apresenta grande imobilidade no floema (RODRIGUES, 2006). Apresenta rápida absorção,

porém, com translocação lenta (CASTRO & KLUGE, 1998).

Pesquisas relatando os efeitos da adubação bórica são praticamente inexistentes, contudo, um dos trabalhos encontrados na literatura foi realizado por Prado et al., (2006), cujas doses de boro em mudas de maracujazeiro amarelo, apresentaram efeito significativo sobre a altura, diâmetro do caule e número de folhas das mudas, onde as plantas atingiram o máximo desenvolvimento com a dose de 0,6 mg dm⁻³ de boro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) no período de 15/08/2009 a 12/12/2009 no município de Mossoró-RN, região semi-árida do Nordeste brasileiro, caracterizado como clima quente e seco, com coordenadas geográficas de 5° 11' de latitude sul, 37° 20' de longitude W. Gr., 18 m de altitude, temperatura média anual em torno de 27,5 °C, umidade relativa de 68,9%, nebulosidade média anual de 4,4 décimos e precipitação média anual de 673,9 mm. (CARMO FILHO, 1987).

As sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) foram obtidas de frutos em estágio maduro, oriundos de estabelecimento comercial, localizado no município do Mossoró-RN. Após a extração, as sementes foram lavadas em água corrente para a retirada da mucilagem. Em seguida postas para secar a sombra e semeadas em sacos de polietileno preto com capacidade para 1 litro enriquecido com 8,4 kg.m⁻³ de super simples, previamente preenchido com areia e esterco bovino na proporção de 3:1 v/v, sendo utilizadas duas sementes por recipiente, sendo posteriormente, realizado a desbaste de uma plântula menos desenvolvida.

Durante todo o período experimental adotou-se regime de irrigação automatizada por aspersão com uma irrigação diária das 18 as 19 h. As mudas foram avaliadas diariamente e visualmente quanto à presença de doenças e/ou pragas e computadas a percentagem de germinação.

Os tratamentos consistiram na combinação de g do adubo /m³ de solo, adubado com sulfato de zinco e ácido bórico respectivamente nas seguintes doses: 0:0; 0:0,158; 0:0,315; 0:0,472; 0,158:0; 0,158:0,158; 0,158:0,315; 0,158:0,472; 0,315:0; 0,315:0,158; 0,315:0,315; 0,315:0,472; 0,472:0; 0,472:0,158; 0,472:0,315; 0,472:0,472; g/m³ (PRADO, 2006); correspondendo tais valores a 0, 3 (0,158), 6 (0,315), 9 (0,472) mg.dm⁻³ aplicados via incorporação ao substrato adubado com super fosfato simples (8,4 kg/m³) antes da semeadura. Aos 78 dias após a emergência foram avaliadas as seguintes características: diâmetro do colo, comprimento da parte aérea, número de folhas,

comprimento do sistema radicular, massa seca do sistema radicular, da parte aérea e total.

A altura da parte aérea foi realizada com auxílio de régua graduada, medindo-se desde a superfície do solo até o ponto de inserção da gema apical, sendo os valores expressos em centímetros (cm). O diâmetro do colo foi obtido mediante o uso de paquímetro. Os valores foram expressos em cm. O número de folhas foi obtido pela contagem total do número de folhas totalmente expandidas. Para a medida do comprimento da raiz primeiramente foi separado cuidadosamente o substrato do sistema radicular sendo este, posteriormente, lavados até a completa retirada do substrato, em seguida foi medida, com auxílio de uma régua graduada em centímetros, a distância entre o colo e a extremidade da maior raiz. Para calcular a massa seca, fez-se a separação da parte aérea e das raízes com auxílio de tesoura de uma tesoura de poda, em seguida as partes separadas foram colocadas em sacos de papel previamente identificados e postos para secar em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C, sendo pesadas diariamente durante três dias até obtenção do peso constante, sendo os dados expressos em gramas. A massa seca total foi obtida por meio do somatório da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e para as médias dos dados foi empregada a análise de regressão onde as análises de variância e de regressão foram feitas com o auxílio do programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo das doses de sulfato de zinco e ácido bórico no diâmetro do colo, número de folhas e comprimento do sistema radicular, cujos valores médios foram 3,55 mm, 15,79 unidades. muda⁻¹ e 27,27 cm, respectivamente. No entanto, verificou-se efeito significativo ao nível de 5% de significância (p<0,05) das doses de zinco no comprimento da parte aérea. Por outro lado, doses de ácido bórico influenciaram significativamente ao nível de 5% de significância a massa seca do sistema radicular; Houve uma interação significativa (<0,01) entre doses de ácido bórico e sulfato de zinco para a massa seca da parte aérea e massa seca total (TABELA 1).

Verifica-se de acordo com a Figura 1 comportamento quadrático para variável comprimento da parte aérea em função das doses de zinco, cujo maior valor foi de 82,83 cm, proporcionado pela dose de 5, 95 mg de sulfato de zinco dm⁻³ de substrato, por outro lado, doses superiores promoveram uma redução do comprimento da parte aérea Guimarães (2007) trabalhando com doses de sulfato em mudas de pinheira, verificou que o maior comprimento da parte aérea (CPA),

2,89 cm, foi obtida com a dose 0,28 g/l de sulfato zinco, esse autor mostrou ainda que o aumento nas doses de sulfato de zinco a partir da dose de 0,28 g/l provocou efeitos depressivos no comprimento da parte aérea.

Efeito positivo de doses de zinco sobre o comprimento da parte aérea, também foi verificado em

mudas de maracujazeiro por Natale et al. (2004), onde as mudas atingiram o máximo desenvolvimento com a dose de 5 mg dm⁻³ de zinco.

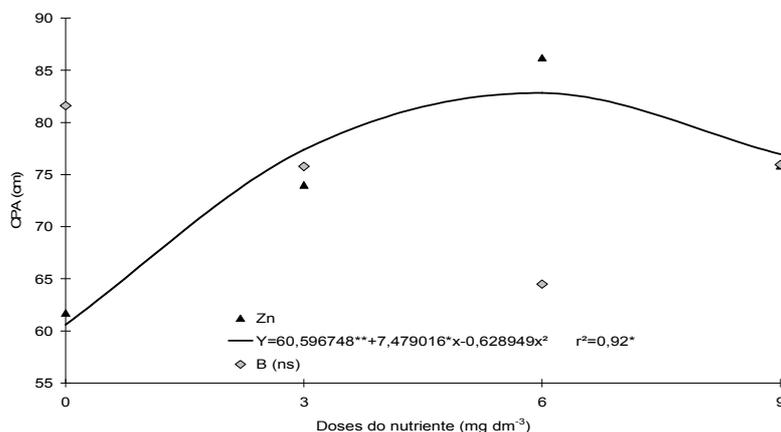


Figura 1. Comprimento da parte aérea (CPA) de mudas de maracujazeiro-amarelo sob doses de sulfato de zinco (Zn) e de ácido bórico. Mossoró (RN), 2009.

O comportamento da massa seca do sistema radicular, revela redução nos valores quando aumentou-se a dose de ácido bórico de 0 para 4,16 mg (valor estimado), cujos valores variaram respectivamente de 1,4 g para 1,32 g muda⁻¹. Entretanto, doses superiores a 4,16 mg dm⁻³ de substrato promoveram comportamento crescente para essa variável, onde mudas adubadas com a maior dose de ácido

bórico, apresentaram 1,47 g muda⁻¹ de massa seca do sistema radicular.

Pinheiras adubadas com sulfato de zinco apresentaram comportamento semelhante em relação à massa seca do sistema radicular, pois doses de sulfato de zinco acima de 0,21 g/L, promoveram decréscimo para essa variável (GUIMARÃES, 2007).

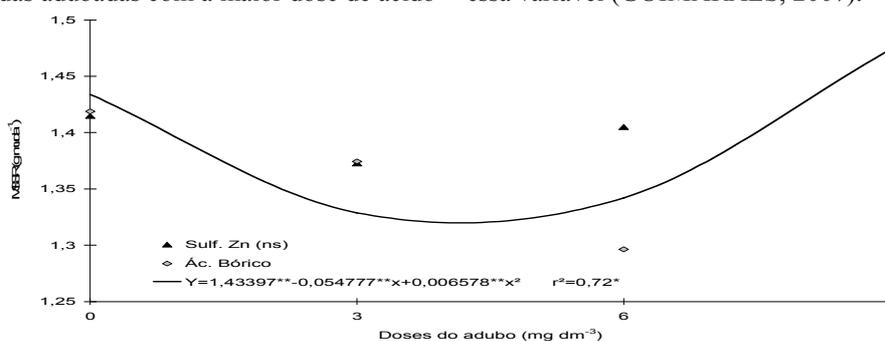


Figura 2. Massa seca do sistema radicular (MSSR) de mudas de maracujazeiro-amarelo sob doses de sulfato de zinco e ácido bórico. Mossoró (RN), 2009.

A Figura 3A, mostra o comportamento da massa seca da parte aérea em função da interação doses de sulfato zinco x doses de ácido bórico, o desdobramento revela que mudas adubadas com 5,95 mg de sulfato de zinco e 6 mg de ácido bórico dm⁻³ de substrato, apresentaram menor peso de matéria seca da parte aérea, estimado em 5,25 g; por outro lado, a adubação com 4,33 mg de sulfato de zinco e 9 mg dm⁻³ de ácido bórico,

promoveram o maior peso de massa seca de mudas de maracujazeiro estimada em 5,83 g . muda⁻¹.

Já a interação doses de ácido bórico x sulfato de zinco, ilustrado na Figura 3B o desdobramento revela que os menores valores de matéria seca da parte aérea, foram obtidos em mudas adubadas com 4,56 mg de ácido bórico e 9 mg de sulfato de zinco (4,0 g de massa seca da parte aérea), bem como nos tratamentos onde utilizou-se 3,42

mg de ácido bórico e 3 mg de sulfato de zinco (4,27 g). Contudo, os valores mais elevados para essa variável foram estimados nas doses de 9 mg de ácido bórico e 3 mg de sulfato de zinco (5,74 g . muda⁻¹), e 0 mg de ácido bórico e 9 mg de sulfato de zinco dm⁻³ de substrato (5,42 g . muda⁻¹).

Segundo Gomes & Paiva (2004), a massa seca da parte aérea ou matéria seca da parte aérea indica a

rusticidade e correlaciona-se diretamente com a sobrevivência e desempenho inicial das mudas após o plantio no campo. A matéria seca da parte aérea e das raízes das mudas de maracujazeiro foi afetada de forma quadrática pelas doses de boro (PRADO, 2006), a matéria seca da parte aérea e das raízes das mudas de maracujazeiro foi afetada de forma quadrática pelas doses de zinco (NATALE, 2004).

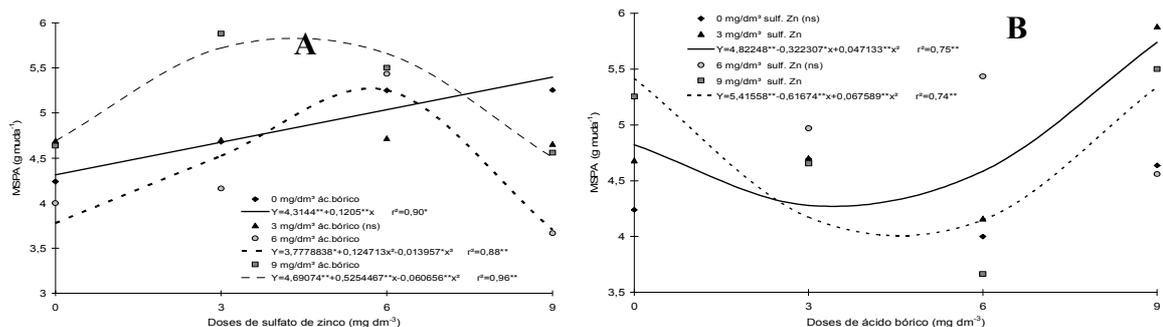


Figura 3. Massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de maracujazeiro-amarelo sob doses de sulfato de zinco e ácido bórico. Mossoró (RN), 2009.

Na Figura 4A observa-se que no desdobramento doses de sulfato de zinco dentro de doses de ácido bórico, proporcionou maior massa seca total, 7,40 g, quando utilizou-se 4,27 mg de sulfato de zinco e 9 mg de ácido

bórico, por outro lado, o menor peso de massa seca total foi observado em mudas adubadas com 6,27 mg de sulfato de zinco e 9 mg dm⁻³ de ácido bórico, cujas mudas obtiveram peso de 6,69 g . muda⁻¹.

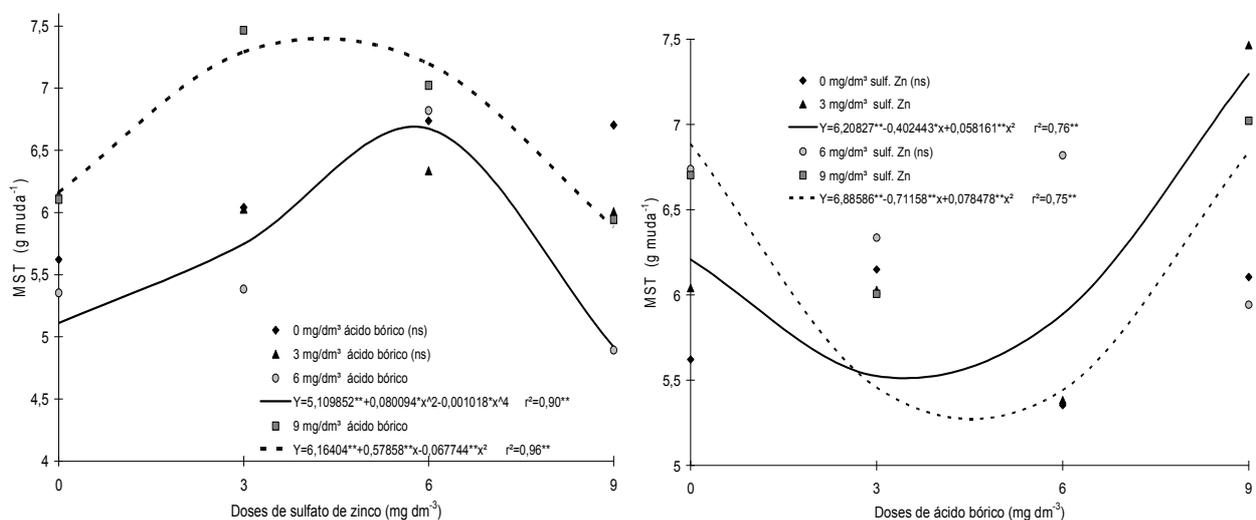


Figura 4. Massa seca total (MST) de mudas de maracujazeiro-amarelo sob doses de sulfato de zinco e ácido bórico. (A) interação sulfato de zinco x ácido bórico; (B) ácido bórico x sulfato de zinco. Mossoró (RN), 2009.

Contudo, o comportamento da massa seca total em função do desdobramento doses de ácido bórico dentro de doses de sulfato de zinco, visualizado na Figura 4B, revela que houve redução no peso da massa seca total da parte aérea quando utilizou-se 3,46 mg de ácido bórico e 3 mg de sulfato de zinco, bem como 4,53 mg de ácido

bórico e 9 mg dm⁻³ de sulfato de zinco, cujos valores foram 5,51 e 4,53 g de matéria seca total muda⁻¹ respectivamente, por outro lado, os maiores valores para essa variável foram obtidas pelas interações entre 9 mg de ácido bórico e 3 mg de sulfato de zinco, e 0 mg de ácido bórico e 9 mg de sulfato de zinco, cujos valores foram

7,30 e 6,89 g . muda⁻¹ de massa seca total, respectivamente.

A massa seca total de mudas de pinheira, apresentou maior produção (3,68 g) com a dose de 0,25 g/l de sulfato de zinco, contudo, doses maiores ou menores que essa, ocasionaram perda gradativa da produção da matéria seca total (GUIMARÃES, 2007). Conforme Parviainen (1981), a relação de massa seca da parte aérea / massa seca das raízes, pode ser considerado um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade de

CONCLUSÕES

Não houve efeito significativo das doses de sulfato de zinco e ácido bórico no diâmetro do colo, número de folhas e comprimento do sistema radicular. No entanto, verificou-se efeito significativo ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$) das doses de zinco no comprimento da parte aérea.

Doses de ácido bórico influenciaram ao nível de 5% de significância a massa seca do sistema radicular.

Interação significativa ($< 0,01$) entre doses de ácido bórico e sulfato de zinco foi verificada nas variáveis, massa seca da parte aérea e massa seca total.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROADLEY, M. R.; WHITE, P. S.; HAMMOND, J. P.; ZELKO, I.; LUX, A. Tansley review: zinc in plants. **The New Phytologist**, Lancaster, v. 173, p. 677-702, 2007

BUZETTI, S.; MURAOKA, T. ; SÁ, M.E. Doses de boro na soja, em diferentes condições de acidez do solo: II. Níveis críticos nas plantas e nos grãos. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v.14,p.163-166,1990b.

BUZETTI, S.; MURAOKA, T.; SÁ, M.E. Doses de boro na soja, em diferentes condições de acidez do solo: I. Produção de matéria seca e de grão e nível crítico no solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v.14, p57-161,1990a.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; AMORIM, A. P. Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1898 a dezembro de 1986).. Mossoró: ESAM/FGD, 1987. v. 341, 325p. (**Coleção Mossoroense**).

CANESIN, R.C.F.S.; BUZETTI, S. Efeito da aplicação foliar de boro e zinco sobre a produção e os teores de SST e ATT dos frutos da Pereira-Japonesa e da pinheira. **Rev. Bras. Frutic.**,v.29, n.2,p.p.377-381,2007.

CEASA – Central de Abastecimento S/A. **SIMA – Sistema de Informação de Mercado Agrícola**. Preço

mudas, a maior produção de matéria seca da parte aérea e das raízes esteve associada às doses entre 2,0 e 2,5 mg dm⁻³ de Zn em goiaba (W. NATANE, 2002) e em Girassol (CASTRO, 2006) constataram que houve aumento linear na produção até a estabilização da produção na dose de 2,0 mg Kg⁻¹ apresentando maiores valores de massa seca.

médio mensal, 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006, Ano: 2008.

CORREA, F. L. de O. et al . Fósforo e zinco no desenvolvimento de mudas de aceroleira.

Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 3, 2002 .

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1975. 341p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 182 p.

FERNANDES, A.R.F. *et al.* **Cerne**, Lavras, v.9, n. 2, p. 221-230, jul./dez. 2003

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...**São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FRACARO. A. A. O grande mercado do maracujá-produção de suco e polpa do maracujá. Toda Fruta. Documentos técnicos, 2004. http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=6300. Acesso em 08/09/2009.

GOMES, F.P. **Estatística Experimental**, 14^a ed. Piracicaba:Degaspar ed., 2000.

GUIMARÃES, A. A. **Doses de sulfato de zinco na produção de porta-enxerto de pinheira**. 2007. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Banco de Dados Agregados - Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Produção e Área de Produção de maracujá: 2000 a 2008**. Brasília-DF. Disponível em: www.ibge.gov.br/. Acesso em: 10 dezembro 2009.

- KUPPER, A.; GARCIA, A. W. R.; MARTINS, M.; SANTINATO, R.; FERNANDES, D. R. Efeito do zinco, aplicado no solo em cobertura, na forma de sulfato e de óxido de zinco, sobre o cafeeiro: nota prévia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/Gerca, 1979. p. 295-297.
- LOPES, P.S.N. **Micronutrientes em plantas juvenis de maracujazeiro doce (Passiflora alata Dryand)**. Lavras, 2000. 111p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.
- MACHADO, R.A.F. **Fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.)**. Lavras, 93p. 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MELO, B.; LOPES, P.N.; SANTOS, C.M.; PEIXOTO, J.R.; LANA, R.M.Q. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p.148-149. (Boletim Técnico,100).
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: Intern. Potash Institute, 1987. 687p.
- NATALE, W; PRADO, R. M.; LEAL, R. M.; FRANCO, C. F. Efeitos da aplicação de zinco no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.310-314, 2004.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J.P.; FONSECA, E.B.A.; MAGALHÃES, R.T.; LEANDRO, W.M. **Efeito da omissão de B, Cu, Mo e Zn no substrato para formação de mudas de maracujazeiro-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Deneger)**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina, Anais... Viçosa: SBCS, 1994. p.426-427.
- OLIVEIRA, P. R. A. **Efeito do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de mamoeiro e mangabeira**. Lavras, MG: UFLA, 2000. 184p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- PASQUAL, M. **Meios de cultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 74 p.
- PEIXOTO, J.R.; CARVALHO, M.L.M. **Efeito da uréia, do sulfato de zinco e do ácido bórico na formação de mudas do maracujazeiro-amarelo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.31, n.5, p.325-330, 1996.
- PRADO, R. M.; NATALE, W. ; ROZANE, D. E. Níveis críticos de boro no solo e na planta para cultivo de mudas de Maracujazeiro-amarelo. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 305-309, Agosto 2006.
- QUAGGIO, J.A.; PIZA JUNIOR, C.T. Fruteiras Tropicais. In: FERREIRA, M.E. et. al. (Eds.) **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq, FAPESP/ POTAFOS, 2001. p. 459-492.
- Rodrigues, M.A., Arrobas, M., Lopes, J., Pavão, F., Cabanas, J.E., C. Correia, Moutinho Pereira, J. 2006. Utilização de boro em olivais de sequeiro. **IV. Simpósio Nacional de Olivicultura**, Elvas.
- ROMHELD, V.; MARSCHNER, H. Function of micronutrients in plants. In: MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. (Eds.). **Micronutrients in agriculture**. Madison: SSSA, 1991. p. 297-328.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Nutrição Mineral. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed.). **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.95-113.
- VITTI, G. C. ; SERRANO, Caroline Gomes de Ernandes . O zinco na agricultura.. **DBO Agrotecnologia**, São Paulo, v. 3, p. 10 - 11, 01 mar. 2007.

Recebido em 22/02/2010

Aceito em 31/03/2010