

COMPLEXO DE ELEMENTOS MINERAIS HIDROSSOLÚVEL NA ADUBAÇÃO DE MUDAS DE MAMOEIRO ‘FORMOSA’

Mauro Brasil Dias Tofanelli^{1*}, Rodrigo Teles dos Santos², Jéssica Domingues Schafhauser³,
Jair Fernando Kogeratski³

SAP 19737 Data envio: 19/06/2018 Data do aceite: 02/08/2018
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 3, jul./set., p. 378-384, 2018

RESUMO - Uma muda frutífera vigorosa e bem formada é a base da fruticultura e o uso de fontes alternativas de nutrientes minerais, além de potencializar o crescimento e o desenvolvimento das mudas, ofereceria novas opções de fertilização, sobretudo oportunizando os princípios da agroecologia. O objetivo foi avaliar o crescimento e desenvolvimento de mudas de mamoeiro submetidas à aplicação de fonte de nutrientes minerais alternativa. Para isso foi conduzido experimento na Universidade Federal do Paraná, em Curitiba-PR, entre os meses de junho a setembro de 2012. As mudas foram formadas em tubetes contendo mistura de solo, esterco e areia, acondicionadas em casa de vegetação durante 100 dias, quando foram efetuadas as avaliações. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2 (0, 500, 1000 e 2000 mg L⁻¹ do produto x presença e ausência de adubação química), contendo três repetições. As características avaliadas foram altura, diâmetro do colo, número de folhas, comprimento de raiz, biomassa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular, comprimento total de raízes, volume de raízes e área foliar. O Complexo de Elementos Minerais Hidrossolúvel (CEMH) aumenta a qualidade das mudas de mamoeiro, especificamente, melhorando o diâmetro do colo, comprimento da maior raiz e biomassa vegetal da parte aérea. A aplicação do CEMH na concentração de 2000 mg L⁻¹ em mudas de mamoeiro ‘Formosa’ promove melhores resultados na formação na parte aérea em relação às mudas que não recebem tal fertilização. A adubação química com fonte sintética é eficiente para a formação das mudas de mamoeiro.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., fertilização, mamão, propagação.

PAPAYA ‘FORMOSA’ SEEDLINGS FERTILIZED WITH WATER-SOLUBLE COMPLEX OF MINERAL ELEMENTS

ABSTRACT - The vigorous and well formatted seedlings are very important for the fruit crops, and an alternative fertilizer can be used as source of mineral nutrients to potentiate seedlings growth and development could be offer option to fertilize, and it could opportune the agroecological management. The objective of this work was to evaluate the growth and development of papaya seedlings on water-soluble of mineral elements application. The experiment was carried out at the Federal Unversity of Paraná (Curitiba-PR, Brazil) in June to September, 2012. The experiment was a completely randomized design with three replications per treatment and seven cuttings per replication in a 4 x 2 factorial scheme (0, 500, 1000 and 2000 mg L⁻¹ of the product x with and without chemistry fertilization). The seedlings are growing in plastic tubes with mix of soil, bovine manure, and sand grown in greenhouse covered with plastic during 100 days. The characters evaluated are seedling height, stem base diameter, number of leaves, root length, fresh and dry matter of aerial parts, and fresh and dry matter of roots, total root length, root volume, and leaf area. The water-soluble complex at the concentration of 2,000 mg L⁻¹ promotes best quality results of the papaya seedlings ‘Formosa’, especially increasing its diameter, root length, and matter of aerial parts. However chemistry fertilization still effectives for its formation.

Keywords: *Carica papaya* L., fertilization, papaya, propagation.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão com produção de 1,4 milhões de ton colhidas em 2016, sendo os estados da Bahia (753 mil ton) e Espírito Santo (251 mil ton) os maiores produtores nacionais (IBGE, 2018). Os pomares de mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Brasil, predominantemente, são formados por

plantas propagadas por sementes e o desenvolvimento de técnicas que visem incrementar a qualidade das mudas poder-se-ia favorecer a cultura no campo, partindo do princípio de que a muda de qualidade é um dos alicerces da fruticultura (SILVA et al., 2016; WECKNER et al., 2016).

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua dos Funcionários, 1540, Cabral, CEP 80035-050, Curitiba, Paraná, Brasil. Email: mbrasildt@ufpr.br. *Autor para correspondência.

²Discente de Agronomia. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua dos Funcionários, 1540, Cabral, CEP 80035-050, Curitiba, Paraná, Brasil. Email: rodrigoteles.santos@hotmail.com.

³Engenheiro(a) Agrônomo(a). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua dos Funcionários, 1540, Cabral, CEP 80035-050, Curitiba, Paraná, Brasil. Email: jessicaschafhauser@yahoo.com.br; jairfernandok@hotmail.com.

Na agricultura moderna, manter ou melhorar a qualidade e/ou quantidade da produção vegetal diminuindo custos e adotando medidas ecologicamente corretas é o grande desafio dos sistemas produtivos, sobretudo, diante da falta de tecnologias apropriadas e de princípios norteadores (TANOUE et al., 2009). Atualmente, há tendência na agricultura mundial de se buscar novas práticas, técnicas e/ou produtos que sejam tanto quanto eficientes aos tradicionais ou químicos (sintéticos), mas que, concomitantemente, sejam menos ou não sejam degradantes, poluentes e onerosos.

A fertilização e a nutrição de mudas desempenham relação direta com a sua qualidade e é, principalmente, no substrato que se encontra o aporte de nutrientes minerais necessário para o crescimento e desenvolvimento das mudas (HARTMANN et al., 2010; SILVA et al., 2010). Porém, mesmo que o substrato contenha excelentes características, especialmente quanto às suas propriedades químicas, as plantas (mudas) nem sempre desempenham aproveitamento máximo dos nutrientes minerais nele presentes por influência da interação entre vários fatores endógenos e exógenos como a temperatura, umidade, radiação, oxigênio, os balanços nutricional, energético e hormonal, as constituições líquida e estrutural das células, anatomia e morfologia dos órgãos vegetais, idade do vegetal, presença de organismos simbióticos no solo ou substrato, condição fitossanitária, entre outros (RAVEN et al., 2001; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Práticas de adubação, que consistem no uso de fontes de nutrientes minerais administrados via solo ou foliar, são empregadas para promover a nutrição das mudas em viveiros e, conseqüentemente, seu melhor crescimento e desenvolvimento. Normalmente, as fontes minerais sintéticas são as mais utilizadas, porém são onerosas e ecologicamente questionáveis (SÁ et al., 2010; BERNARDI et al., 2012). Diversos trabalhos têm sido realizados para avaliar o uso de produtos ou compostos alternativos como fertilizantes associados ou não às fontes sintéticas na formação de mudas de mamoeiro (MESQUITA et al., 2012; ARAÚJO et al., 2013).

Neste contexto, calcários, fosfatos naturais, rochas moídas, farinhas, vinhotos, xistos, esgotos e outros são algumas alternativas de fornecimento de macro e micronutrientes às plantas em detrimento aos fertilizantes sintéticos (ALMEIDA et al., 2012; TOFANELLI et al., 2016). Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de concentrações de complexo de elementos minerais hidrossolúvel como fonte alternativa na nutrição de mudas do mamoeiro 'Formosa'.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado no município de Curitiba (PR), em estufa tipo capela com cobertura de filme plástico de polietileno de baixa densidade, 150 μ de espessura.

As sementes do mamoeiro 'Formosa' foram obtidas de frutos selecionados e adquiridos no mercado

local, sendo estas extraídas dos mesmos e, posteriormente, polvilhadas com pó de cal para retirada da mucilagem que as envolve. Em seguida, as sementes foram lavadas em peneira para retirada da pasta de cal formada e, por fim, colocadas para secar à sombra por 48 h.

Para realizar a semeadura, primeiramente foi preparado o substrato a base de solo de barranco + areia fina lavada + esterco bovino (4:1:1 v/v) + 1 kg de calcário dolomítico por m^3 da mistura ($Ca^{+2} + Mg^{+2} < 20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Foi retirada uma amostra do substrato antes de receber o calcário para análise de suas propriedades químicas e físicas, cujos resultados foram: pH ($CaCl_2$): 6,3; P: 232,0 mg dm^{-3} ; K^+ : 1,68 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca^{+2} : 11,19 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg^{+2} : 3,41 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al^{+3} : 0,0 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $H^+ + Al^{+3}$: 3,0 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; soma de bases (SB): 16,28 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC a pH: 7,0 (T): 19,28 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e C: 36,3 g dm^{-3} e saturação de base (V): 84%.

A semeadura foi realizada então em tubetes de 120 cm^3 de volume, 3,6 cm de diâmetro e 14 cm de comprimento contendo o substrato anteriormente citado, colocando-se 2 sementes por tubete à profundidade de 1 cm. Os tubetes então foram colocados em bandejas plásticas contendo 96 células. Após a emergência e estabilização das plântulas, que ocorreu quando a maioria das mudinhas atingiu 5 cm de altura, foi realizado desbaste preservando-se o melhor indivíduo. As mudas foram mantidas na casa de vegetação onde receberam irrigação manual diária com auxílio de regador.

Os tratamentos experimentais foram constituídos pela aplicação do Complexo de Elementos Minerais Hidrossolúvel (CEMH) nas concentrações 0, 500, 1000 e 2000 mg L^{-1} e pela presença ou ausência de adubação química, definindo um esquema fatorial 4 x 2. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, contendo três repetições dispostas nas bandejas, em parcelas com dezesseis mudas cada uma, distribuídas de maneira que se formasse um quadrado (4 mudas x 4 mudas), sendo úteis as quatro centrais.

O CEMH foi fornecido pela fabricante Müller Stecz Indústria (Piraquara, PR), comercializado sob a marca Systema Clorofila® em pastilhas de 5 g. Conforme informações do fabricante, tal produto é um potencializador do crescimento vegetal, pois se trata de um complexo hidrossolúvel cuja composição provém de reações básicas formadoras de quelatos de ácido cítrico, carbonatos e bicarbonatos de metais, com o fosfato de Araxá adicionado como lubrificante e o calcário de xisto como espessante (calcário de xisto tensoativo + fosfato natural ativado). A composição marcada (p/v) do complexo é magnésio (Mg): 120 g kg^{-1} , nitrogênio (N): 95 g kg^{-1} , potássio (K): 90 g kg^{-1} , sódio (Na): 90 g kg^{-1} , cálcio (Ca): 50 g kg^{-1} , enxofre (S): 45 g kg^{-1} , fósforo (P): 35 g kg^{-1} , manganês (Mn): 10 g kg^{-1} , ferro (Fe): 10 g kg^{-1} , cobre (Cu): 10 g kg^{-1} , boro (B): 5 g kg^{-1} , níquel (Ni): 5 g kg^{-1} , selênio (Se): 0,5 g kg^{-1} , lítio (Li): 0,2 g kg^{-1} , zinco (Zn): 0,2 g kg^{-1} , cobalto (Co): 0,1 g kg^{-1} e molibdênio (Mo): 0,1 g kg^{-1} . O produto é resultado da reunião por

síntese dos reagentes com componentes naturais, como o calcário de xisto e o fosfato de Araxá.

Para a aplicação do CEMH foram preparadas soluções diluindo-se o produto em água destilada conforme suas respectivas concentrações e, posteriormente, aplicadas sobre as mudas mediante irrigação manual com uso de regador. O volume de aplicação de todas as soluções foi na base de 20 mL por muda. No tratamento “adubação química convencional” realizou-se uma adubação de base adicionando-se ao substrato 5,0 kg de superfosfato simples (20% de P_2O_5) e 0,5 kg de cloreto de potássio (60% de KCl) por m^3 e adubações de cobertura com aplicações quinzenais de N mediante irrigação com solução de ureia a 1% até a coleta dos dados, sendo a primeira adubação nitrogenada realizada logo após a operação de desbaste.

Aos 100 dias após a semeadura (DAS) foram coletados os dados das mudas do mamoeiro avaliando-se a altura da muda (cm), o diâmetro do colo (mm), número de folhas por muda, comprimento da maior raiz (cm), massa fresca e seca da parte aérea e das raízes (g), comprimento total de raízes (cm), volume de raízes (mm^3) e área foliar (mm^2), sendo estes três últimos obtidos com auxílio do equipamento WinRhizo. As mudas foram retiradas dos tubetes, destorroadas e o seu sistema radicular lavado em água corrente sobre peneira de 2 mm de malha. Para a determinação da altura da muda utilizou-se uma régua graduada em milímetro, medindo a distância entre o colo e o ápice da muda. O diâmetro do colo foi medido a 1 cm acima da superfície do substrato com auxílio de um paquímetro analógico com a leitura dada em milímetro. Para a medição do comprimento da maior raiz, utilizou-se uma régua graduada em milímetro.

A biomassa fresca tanto da parte aérea quanto das raízes foi determinada separando-se estas duas porções mediante corte na região do colo para posterior pesagem em balança de precisão. A biomassa seca foi determinada

colocando-se os respectivos materiais dentro de sacos de papel individuais em estufa a 60° C até que se estabilizasse o peso de cada amostra para então efetuar a sua pesagem na balança de precisão. Para determinar área foliar, comprimento total e volume de raízes cada respectiva matéria foi dispostas sobre uma placa de acrílico tamanho A4 (210 x 297mm) com borda de 1 cm de altura preenchido com água potável, e foram digitalizadas em um Scanner LA1600 acoplado ao programa computacional WinRhizo.

As análises estatísticas foram realizadas mediante análise de variância dos dados observados, realizando-se a comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro para os fatores de variação. Para isso foi utilizado o programa estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011). Quando necessário, foi realizada regressão polinomial para avaliar do efeito das concentrações do produto mediante estimativas obtidas pelas equações, considerando significativos os ajustes com probabilidade menores que 0,05 e coeficiente de determinação (R^2) $\geq 0,75$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises estatísticas demonstraram que não houve interação significativa dos fatores CEMH x adubação química convencional (AQC) em todas as características avaliadas. Porém, a aplicação do complexo de elementos minerais hidrossolúvel (CEMH) resultou em efeito significativo no diâmetro do colo, no comprimento de raiz e nas massas fresca e seca da parte aérea de mudas de mamoeiro ‘Formosa’ (Tabela 1). Por conseguinte, a análise de regressão para os níveis quantitativos do fator CEMH para estas características não demonstrou significância para todas as regressões e muito menos obteve ajustamento com coeficiente de determinação aceitável.

TABELA 1 - Altura (ALT), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DI), comprimento da maior raiz (CR), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa seca da parte aérea (BSPA), área foliar (AF), biomassa fresca das raízes (BFR), biomassa seca das raízes (MSR) e volume radicular (VR) de mudas de mamoeiro submetidas à adubação com concentrações de complexo de elementos minerais hidrossolúvel (CEMH).

CEMH ($mg L^{-1}$)	ALT (cm)	NF	DI (mm)	CR (cm)	BFPA (g)	BSPA (g)	AF (mm^2)	BFR (g)	BSR (g)	VR (mm^3)
0	7,3 ^{ns}	7,4 ^{ns}	2,57c*	15,76a	1,0ab	0,16ab	27,9 ^{ns}	2,0 ^{ns}	0,1 ^{ns}	2,1 ^{ns}
500	7,0	7,4	2,74bc	15,46ab	0,90b	0,13b	25,5	1,8	0,1	1,9
1000	7,2	6,8	3,19ab	14,29bc	1,1ab	0,18a	27,7	2,1	0,1	2,2
2000	7,8	7,1	3,34a	13,49c	1,29a	0,19a	32,2	1,8	0,1	1,8
CV (%)	9,8	12,4	10,6	5,8	15,1	15,3	19,5	16,3	18,9	25,7

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. ns = não significativo, CV = coeficiente de variação.

A comparação das médias então demonstrou que a concentração de 2000 $mg L^{-1}$ promoveu o maior diâmetro de colo, porém não foi estatisticamente superior à concentração de 1000 $mg L^{-1}$ (Tabela 1). A maior concentração do CEMH aplicada via irrigação deve ter fornecido melhor aporte de nutrientes às mudas de mamoeiro e, provavelmente, favoreceu a expansão

caulinar das mesmas. Situação parecida ocorreu nas características massas fresca e seca da parte aérea, mesmo sendo a maior concentração do CEMH aplicado superior apenas à testemunha. O CEMH contém na sua formulação teores consideráveis de macro e micronutrientes e, provavelmente, quando aplicado em cobertura sobre as mudas estimulou o maior crescimento das mesmas quando

comparadas às que não receberam o fertilizante. Canesin e Corrêa (2006) e Araújo et al. (2013) também enfatizaram a importante participação dos macro e micronutrientes presentes nas fontes de nutrientes minerais testadas para a boa formação de mudas de mamoeiro, em especial no caso dos elementos N, P, K, Ca, Mg, B, Zn e Cu.

O comprimento da maior raiz das mudas de mamoeiro diminuiu conforme se aumentava a concentração do CEMH, apresentando as mesmas maior comprimento de raiz quando não receberam aplicação do CEMH (testemunha) em relação às mudas que foram fertilizadas com 1000 e 2000 mg L⁻¹ (Tabela 1).

O alto teor de fósforo diagnosticado pela análise do solo utilizado na mistura do substrato pode ter influenciado no menor crescimento do sistema radicular à medida que se aplicou o CEMH nas dosagens mais altas, elevando ainda mais o nível de fósforo. É sabido que o fósforo em excesso prejudica a absorção de outros elementos minerais, especialmente, dos micronutrientes ferro, zinco e cobre (SANTOS et al., 2006).

Estudando o efeito da aplicação de superfosfato simples e composto orgânico no crescimento de mudas de mamoeiro 'Formosa', Mendonça et al. (2006) verificaram que estimativas de dosagens até 5 kg m⁻³ de substrato com 20 e 40% de composto orgânico promoveram aumento do comprimento de raiz das mesmas, mas que dosagens entre 5 e 10 kg m⁻³ provocaram diminuição desta característica. O CEMH não influenciou na altura, nas massas fresca e seca das raízes, na área foliar, no comprimento total das

raízes e no volume total de raízes das mudas de mamoeiro 'Formosa'.

A adubação química do substrato promoveu resultados superiores na altura, diâmetro do colo, massa fresca e seca da parte aérea e das raízes e área foliar das mudas de mamoeiro (Tabela 2). Entre os elementos mais exigidos pelo mamoeiro citam-se K, N, Ca, P e Mg e ambos foram fornecidos pela adubação química em quantidade recomendada, ou seja, K, Ca, P e Mg pela adubação e correção básica do substrato e N em cobertura, o que muito provavelmente explica o maior crescimento e desenvolvimento obtidos pelas mudas que receberam a adubação química.

É sabido que o N é importante constituinte de muitos componentes da célula vegetal e promove o crescimento vegetal, que o K está envolvido no equilíbrio osmótico e iônico e na regulação estomática e é ativador de muitas enzimas e o Ca é componente da parede celular, cofator enzimático e participante do processo de divisão celular (RAVEN et al., 2001; TAIZ; ZEIGER, 2009; ANJOS et al., 2015), sendo conseqüentemente imprescindíveis para o crescimento e desenvolvimento das planas.

Um aspecto interessante foi o fato da adubação química não ter provocado efeito no comprimento da raiz, isso talvez porque as mudas aos 100 DAS nos tubetes, cujo comprimento é delimitado, já tivesse atingido o comprimento máximo do recipiente independente da presença ou ausência da adubação química, tendo o seu crescimento limitado pela falta de substrato.

TABELA 2 - Altura (AL), diâmetro do colo (DI), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa seca da parte aérea (BSPA), biomassa fresca das raízes (BFR), biomassa seca das raízes (BSR) e área foliar de mudas de mamoeiro submetidas à adubação química convencional (AQC).

AQC	AL (cm)	DI (mm)	MFA (g)	MSA (g)	MFR (g)	MSR (g)	AF (mm ²)
Sem	6,73b*	2,66b	0,88b	0,14b	1,66b	0,08b	23,93b
Com	7,94a	3,26a	1,27a	0,19a	2,19a	0,11a	32,72a
C.V. (%)	9,8	10,6	15,1	15,3	16,3	18,9	19,5

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

O diâmetro, comprimento de raiz e biomassa fresca da parte aérea obtiveram regressão polinomial significativa para o efeito das concentrações do CEMH (Tabela 1). Na Figura 1 observa-se que houve aumento do diâmetro do colo das mudas até a concentração de 1575,1 mg L⁻¹ do CEMH onde obteve-se diâmetro máximo de 3,32 cm.

Mesquita et al. (2012) avaliaram a produção de mudas de mamoeiro em diferentes volumes de recipientes com substratos contendo esterco bovino e verificaram efeito positivo do esterco no diâmetro do colo das mudas e atribuíram a isso aos nutrientes disponibilizados pelo adubo orgânico, em especial, o fósforo. Medeiros et al. (2009) também obtiveram aumento no diâmetro do caule em mudas de mamoeiro submetidas à medida que aumentavam as dosagens de fósforo e das porcentagens da

mistura do substrato (vermiculita, húmus, esterco de curral, plantmax e casca de coco, na proporção de 1:1:1:1:1) e atribuíram a isso a melhor qualidade física e química do substrato e ao fornecimento dos nutrientes necessários para desenvolvimento da futura planta, neste caso dando ênfase ao fósforo aplicado.

O aumento na dosagem do CEMH aplicado nas mudas de mamoeiro apresentou tendência de diminuição no comprimento de raiz (Figura 2), talvez pelo fato da presença de fósforo em excesso no substrato que foi elevado ainda mais com a adubação em cobertura do CEMH nas suas concentrações mais altas e, possivelmente, isso desencadeou um processo inibitório na absorção de outros elementos minerais, especialmente, no caso do ferro, zinco e cobre (SANTOS et al., 2006).

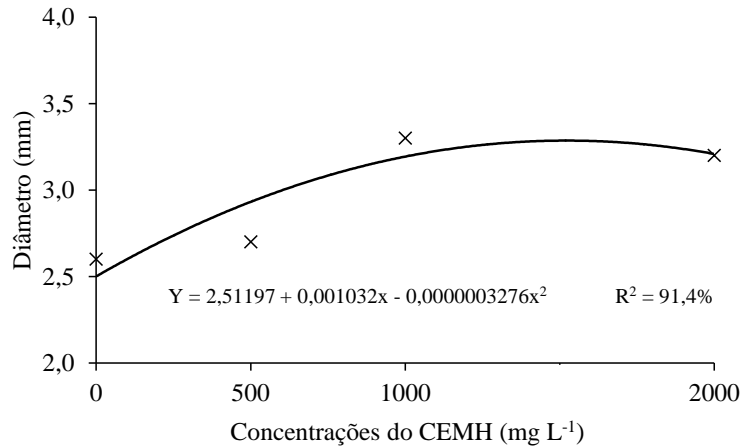


FIGURA 1 - Diâmetro de mudas de mamoeiro 'Formosa' submetidas ao tratamento com complexo de elementos minerais hidrossolúvel (CEMH). Médias da adubação química convencional (AQC).

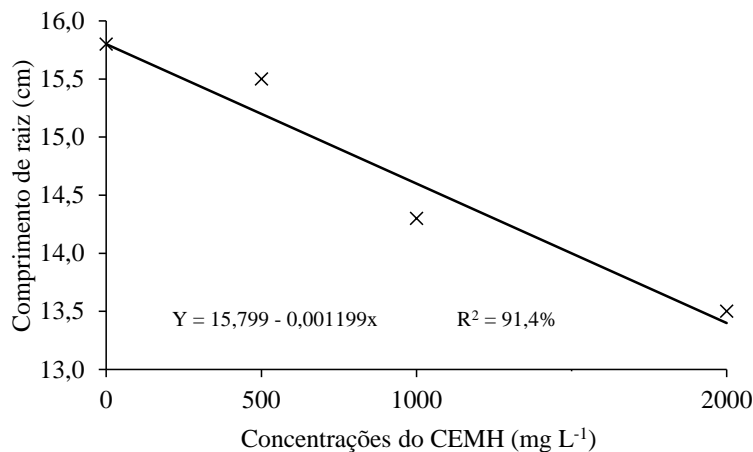


FIGURA 2 - Comprimento da maior raiz de mudas de mamoeiro 'Formosa' submetidas ao tratamento com complexo de elementos minerais hidrossolúvel (CEMH). Médias da adubação química convencional (AQC).

A biomassa fresca da parte aérea aumentou conforme se aumentava as concentrações do CEMH numa tendência linear (Figura 3). Considerando que o N está presente em muitos compostos celulares, que o Ca é componente da lamela média celular e que o Mg está presente na molécula da clorofila (RAVEN et al., 2001; TAIZ; ZEIGER, 2009; Silva et al. 2017) e que os teores destes elementos são uns dos mais altos no CEMH, possivelmente, as soluções mais concentradas deste produto, quando aplicadas nas mudas, proporcionaram melhor suporte para a produção de biomassa vegetal.

Seguindo o mesmo raciocínio, outros elementos também têm sido relatados como importantes para o crescimento e qualidade de mudas de mamoeiro, citam-se

neste caso o K, P, S, Fe, Zn, Mn e B (CANESIN; CORRÊA, 2006; MESQUITA et al., 2010; SILVA et al., 2014), que também estão presentes na composição do CEMH.

Mendonça et al. (2003) também observaram aumento na massa fresca da parte aérea em mudas de mamoeiro desenvolvidas em diferentes substratos e, conforme os autores, o bom desempenho na formação das mudas pode ser atribuído aos constituintes químicos, especialmente no caso do fósforo por estimular o crescimento da parte aérea da planta e também devido a outros nutrientes como C, N e S fornecido pela matéria orgânica.

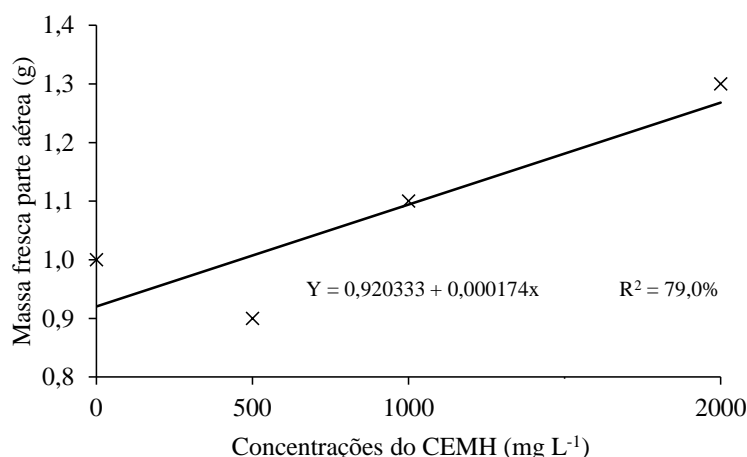


FIGURA 3 - Biomassa fresca da parte aérea de mudas de mamoeiro 'Formosa' submetidas ao tratamento com complexo de elementos minerais hidrossolúvel (CEMH). Médias da adubação química convencional (AQC).

O CEMH demonstrou no presente trabalho potencial de uso na fertilização de mudas de mamoeiro durante a sua formação, porém deve-se entender melhor os benefícios do mesmo em diferentes condições de ambientação como em tipos de substratos, combinado ou não com diferentes programas de adubação química e suas formulações e formas de aplicação.

CONCLUSÕES

O Complexo de Elementos Minerais Hidrossolúvel (CEMH) aumenta a qualidade das mudas de mamoeiro, especificamente, melhorando o diâmetro do colo, comprimento da maior raiz e biomassa vegetal da parte aérea.

A aplicação do CEMH na concentração de 2000 mg L⁻¹ em mudas de mamoeiro 'Formosa' promove melhores resultados na formação na parte aérea em relação às mudas que não recebem tal fertilização.

A adubação química com fonte sintética é eficiente para a formação das mudas de mamoeiro.

REFERÊNCIAS

ANJOS, D.C.; HERNANDEZ, F.F.F.; COSTA, J.M.C.; CABALLERO, S.S.U.; MOREIRA, V.O.G. Fertilidade do solo, crescimento e qualidade de frutos do mamoeiro Tainung sob fertirrigação com potássio. *Revista Ciência Agrônoma*, v.46, n.4, p.774-785, 2015.

ALMEIDA, J.P.N.; COSTA, L.R.; SAMPAIO, P.R.F.; AZEVEDO, J.; DIAS, N. S. Utilização de esgoto doméstico tratado na produção de mudas de maracujazeiro azedo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.7, n.4, p.69-75, 2012.

ARAÚJO, A.C.; ARAÚJO, A.C.; DANTAS, M.K.L.; PEREIRA, W.E.; ALOUFA, M.A.I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.8, n.1, p.210-216, 2013.

BERNARDI, M.R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. *Cerne*, v.18, n. 1, p.67-74, 2012.

CANESIN, R.C.F.S.; CORRÊA, L.S. Uso de esterco associado à adubação mineral na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, n.3, p.481-486, 2006.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. *Plant propagation: principles and practices*. 8.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2010. 928p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Sistema IBGE de recuperação automática - Sidra*. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 3 mai. 2018.

MEDEIROS, E.V.; CARVALHO NETO, R.A.; MENDONÇA, V.; JESUS, D.D.; MELO, J.K.H.; ARAUJO, F.A.R. Superfosfato triplo e substrato alternativo na produção de mudas de mamoeiro. *Bioscience Journal*, v.25, n.2, p.55-62, 2009.

MENDONÇA, V.; ABREU, N.A.A.; GURGEL, R.L.S.; FERREIRA, E.A.; ORBES, M.Y.; TOSTA, M.S. Crescimento de mudas de mamoeiro 'Formosa' em substratos com utilização de composto orgânico e superfosfato simples. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, n.5, p.861-868, 2006.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S.E.; RAMOS, J.D.; PIO, R.; GONTIJO, T.C.A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.1, p.127-130, 2003.

MESQUITA, E.F.; CAVALCANTE, L.F.; GONDIM, S.C.; CAMPOS, V.B.; CAVALCANTE, I.H.L.; GONDIM, P.C. Teores foliares e exportação de nutrientes do mamoeiro baixinho de santa amália tratado com biofertilizantes. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.40, n.1, p.66-76, 2010.

Complexo de elementos....

- MESQUITA, E.F.; CHAVES, L.H.G.; FREITAS, B.V.; SILVA, G.A.; SOUSA, M.V.R.; Andrade, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p.58-65, 2012.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. 6a. ed. 2001. 906p.
- SÁ, J.R.; OLIVEIRA, A.E.S.; MEDEIRO, J.F.; NOGUEIRA, N.W.; SILVA, C.B. Interação da adubação organo-mineral nos atributos químicos do solo na cultura do melão em Mossoró - RN - Brazil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.3, p.89-100, 2010.
- SANTOS, S.S.; SOARES, A.A.; MATOS, A.T.; MANTOVANI, E.C.; BATISTA, R.O. Efeitos da aplicação localizada de esgoto sanitário tratado nas características químicas do solo. **Engenharia na Agricultura**, v.14, n.1, p.32-38, 2006.
- SILVA, I.P.; RODAS, C.L.; CARVALHO, J.G. Doses de boro no desenvolvimento do mamoeiro em solução nutritiva. **Agrarian**, v.7, n.23, p.171-175, 2014.
- SILVA, M.R.R.; VANZELA, L.S.; PINHEIRO, L.C.; SOUZA, J.F.S. Efeito de diferentes compostos na produção de mudas de mamoeiro. **Nucleus**, v.13, n.1, p.63-70, 2016.
- SILVA, E.A.; MARUYAMA, W.I.; MENDONÇA, V.; FRANCISCO, M.G.S.; BARDIVIESSO, D.M.; TOSTA, M.S. Composição de substratos e tamanho de recipientes na produção e qualidade das mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.3, p.588-595, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4a.ed. Trad. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009. 819p.
- TANOUE, H.T.S.; CALDAS, R.G.; CLEMENTE, E.; SENA, J.O.A.; FRANCISCO, A.O.; CRISTO, R.T. Efeitos de diferentes tipos de manejo agroecológico no cultivo do maracujazeiro-azedo: qualidade do suco. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.3224-3228, 2009.
- TOFANELLI, M.B.D.; KOGERATSKI, J.F.; SANTOS, R.T.; SCHAFHAUSER, J.D. Aplicação em cobertura de complexo hidrossolúvel na formação de mudas de maracujazeiro-azedo. **Científica**, v.44, n.2, p.196-206, 2016.
- WECKNER, F.C.; CAMPOS, M.C.C.; NASCIMENTO, E.P.; MANTOVANELLI, B.C.; NASCIMENTO, M.F. Avaliação das mudas de mamoeiro sob o efeito da aplicação de diferentes composições de biofertilizantes. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.14, n.1, p.700-706, 2016.