

URINA DE VACA E FOSFITO DE COBRE NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE TOMATEIRO

Leônidas Leoni Belan, Elias Terra Werner, Gustavo Martins Sturm, Sara Coser, José Augusto Teixeira do Amaral

Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias, UFES-CCA, 9500-000, Alegre, ES.
leonidas_agronomia@yahoo.com.br

Analisou-se o efeito da aplicação de urina de vaca e fosfito de cobre sobre o crescimento e o desenvolvimento de mudas de tomateiro cv. "Santa Adélia". Houve influência negativa do fosfito sobre o crescimento das plantas aos 14 dias após a aplicação (DAAp), reduzindo a efeito da urina de vaca sobre o crescimento das mudas. A associação entre os tratamentos (urina de vaca e fosfito de cobre) não apresentou efeito significativo sobre a massa seca das mudas, variando em função da concentração e ao longo do tempo. Relata-se menor desenvolvimento em altura e menor acúmulo de massa seca quando as plantas foram tratadas com urina de vaca em concentrações acima de 8,23%. A razão raiz/parte aérea (R/PA) foi reduzida com aumento da concentração de urina tanto nos tratamentos sem e com fosfito de cobre, independentemente da época de avaliação. Aos 7 DAAp, a taxa de crescimento relativo da massa seca total (TCRmst) aumentou com o aumento nas concentrações de urina de vaca com fosfito de cobre. Contudo, independente da presença ou ausência de fosfito de cobre, a TCRmst diminuiu comparando-se as avaliações feitas aos 7 e 14 DAAp. Em ambos os tratamentos, as maiores taxas de crescimento das plantas (altura e massa seca total) ocorreram nos primeiros 7 DAAp.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum L.*, análise de crescimento, biofertilizante.

Cow urine and phosphite copper in the growth and development of tomato seedlings. The growth and development of seedlings of tomato cv. "Santa Adélia" were treated with cow urine and phosphite copper solution, and analyzed. There was a negative impact of phosphite on the growth of plants to 14 DAAp, reducing the effect of cow urine on growth of the seedlings. The association between treatments (cow urine and phosphite copper) had no significant effect on the dry weight of seedlings, varying in function of the concentration and in over time for the variables analyzed (MST, ALT, TCRalt, TCRmst, R/PA). It is reported that there was less development in height and lower dry matter accumulation when the seedlings treated with cow urine at concentrations above 8.23%. The ratio R/PA decreased with increasing concentration of urine in both treatments with and without phosphite copper, regardless of the time of the evaluation. At 7 DAAp, TCRmst presented an increasing trend with increasing concentrations of cow urine with phosphite copper. However, regardless of the presence or absence of phosphite copper, the TCRmst decreased compared to the assessments made at 7 and 14 DAAp. In both treatments, the highest plant growth rates (TCRmst and TCRalt) occurred in the first 7 DAAp.

Key words: *Solanum lycopersicum L.*, growth analysis, biofertilizer.

Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*) é uma das mais importantes hortaliças cultivadas no mundo. O Brasil é o oitavo produtor mundial com uma produção anual de 3,8 milhões de toneladas (FAO, 2008) em uma área plantada de 50 mil hectares (FNP, 2008). A espécie é também uma das mais consumidas por todas as classes sociais da população, cultivada em todos os estados e em sistemas de produção convencional e orgânico (Duarte et al., 2007).

Uma das mais importantes etapas do sistema de produção do tomateiro é a formação das mudas, influenciando diretamente o desempenho final das plantas nos campos de produção (Minami e Puchala, 2000). Mudas mal formadas debilitam e comprometem todo o desenvolvimento do cultivo, prolongando seu ciclo e levando a perdas na produção (Guimarães et al., 2002). Considerando o custo das instalações e dos insumos, é recomendável acelerar o desenvolvimento dessas mudas para garantir maior lucratividade (Pereira et al., 2007).

A suplementação de substratos com adubos minerais solúveis é estratégia comumente adotada para assegurar crescimento rápido das mudas, melhorando sua qualidade e antecipando o transplântio para o campo (Barbosa, 1999). Porém, no que diz respeito à agricultura orgânica, essa prática não é admitida pelas normas técnicas de produção vigentes (Brasil, 2001), justificando estudos sobre o emprego de insumos alternativos às formulações NPK, com destaque para a urina de vaca e fosfitos (Ormond et al., 2002).

A urina de vaca é um resíduo orgânico que possui em sua constituição nutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, boro, cobre, zinco, sódio, cloro, cobalto, molibdênio e alumínio, compostos fenólicos e ácido indolacético (AIA), que é um hormônio natural de crescimento de plantas (Fernandes, 2000, Boemeke, 2002); além de microrganismos atuantes na decomposição da matéria orgânica (Bettiol et al., 1998). No Brasil, pesquisas têm sido conduzidas visando avaliar o efeito da aplicação de urina de vaca sobre o desenvolvimento e produção de diversas culturas como: abacaxi (Gadelha et al., 2002), alface (Gadelha et al., 2003), pimentão (Oliveira et al., 2004), feijão-vagem (Ramalho et al., 2003), inhame (Soares et al., 2003), tomate (Moraes et al., 2011), dentre outras.

O fosfito, forma reduzida de fosfato, está sendo amplamente comercializado em diversos países como fertilizante e fungicida (Smillie et al., 1989, Schroetter et al., 2006). A recomendação de sais de fosfito como fertilizante está relacionada ao fato desse ânion encontrar-se ligado com algum nutriente, sendo um excelente complexante que favorece a absorção de cálcio, boro, zinco, manganês, molibdênio e potássio e outros elementos (Nojosa et al., 2005, Vitti et al., 2005, Schroetter et al., 2006). Embora os fosfitos sejam reconhecidos como potencializadores da resistência de plantas a patógenos, o seu potencial como fertilizante precisa ser estudado. Informações sobre como os fosfitos afetam o crescimento e a qualidade das plantas ainda não foram estabelecidas (Thao et al., 2009).

O acúmulo de massa seca e o incremento em altura pelas plantas, quantificados em função do tempo, são utilizados na estimativa de vários índices fisiológicos relacionados às diferenças de desempenho sobre diferentes tratamentos (Nieuwhof et al., 1991; Fayad et al., 2001; Santos et al., 2004; Conceição et al., 2005; Duarte et al., 2007; Nery et al., 2007). Normalmente, estes índices são a taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, razão raiz/parte aérea, taxa assimilatória líquida, razão de área foliar e a razão de peso foliar, dentre outros (Pereira e Machado, 1987, Benincasa, 2003).

Nesse contexto, o presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de urina de vaca e fosfito de cobre sobre o crescimento e desenvolvimento de mudas de tomateiro cv. "Santa Adélia".

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em casa de vegetação no Campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, sendo realizado em dois ensaios consecutivos. O primeiro foi realizado no período de 03 de Setembro a 01 de Outubro de 2010 e o segundo no período de 22 de Outubro a 19 de Novembro de 2010.

Primeiro Ensaio

Foram avaliadas mudas de tomateiro da cultivar "Santa Adélia" produzidas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) com 128 células preenchidas com

substrato comercial (Vivato Slim®), composto por moinha de carvão vegetal, casca de pinus e turfa. O ensaio foi instalado em esquema fatorial 5x2x2, sendo o fator urina de vaca em cinco níveis (0, 5, 10, 20 e 50% v/v) (Aldrighi et al., 2002; Boemeke et al., 2002), o fator fosfito de cobre (Fulland®) em dois níveis (presença-0,2% v/v (1 L p.c. 500 L⁻¹ de água) ou ausência), e o fator época de avaliação em dois níveis (sete e quatorze dias após a primeira aplicação dos tratamentos - DAAP), em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Cada bandeja com 128 mudas sendo todas úteis foi considerada uma parcela experimental (tratamento) num total de 10 bandejas (cinco concentrações de urina de vaca, com ou sem adição de fosfito de cobre). Foram consideradas cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída pela média de três mudas selecionadas ao acaso em cada parcela experimental.

A primeira aplicação dos tratamentos foi realizada via irrigação, quando as plântulas apresentavam a primeira folha definitiva; e a segunda, respectivamente, aos sete dias após a primeira aplicação. Padronizou-se um volume de solução de 0,5 litros/bandeja aplicadas com auxílio de um regador, em períodos do dia com temperatura amena (± 25 °C). Todas as demais irrigações foram realizadas por aspersão de água deionizada.

Foram realizadas duas avaliações do efeito dos tratamentos, sendo uma aos sete e outra aos quatorze dias após a primeira aplicação (respectivamente, 7 e 14 DAAP). As variáveis analisadas foram: altura da planta (ALT) e massa seca total (MST). As mudas foram retiradas ao acaso de cada bandeja, e o sistema radicular lavado em água corrente. A altura foi quantificada com auxílio de um escalímetro milimetrado e a massa seca total determinada através de pesagem em balança de precisão após permanência do material em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 70 °C, até peso constante.

A urina de vaca utilizada foi coletada durante a ordenha de rebanho bovino mestiço, na fazenda experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo onde os animais são submetidos ao manejo convencional. Esse material foi acondicionado em embalagens fechadas e armazenadas por 15 dias à temperatura ambiente (± 25 °C).

Segundo Ensaio

O ensaio foi instalado em esquema fatorial 4x2x2, sendo o fator urina de vaca em quatro níveis (0, 2, 4, e 7% v/v) (definidas com base nos resultados do primeiro ensaio), o fator fosfito de cobre (Fulland®) em dois níveis (presença-0,2% v/v (1 L p.c. 500 L⁻¹ de água), ou ausência); e o fator época de avaliação em dois níveis (sete e quatorze DAAP), em DIC, com cinco repetições, sendo cada repetição constituída por três mudas.

Foram quantificadas a altura e a massa seca total conforme descrição anterior. As variáveis analisadas foram: Razão raiz/parte aérea (R/PA) da massa seca; taxa de crescimento relativo da altura (TCRalt) (mm mm⁻¹ dia⁻¹) e taxa de crescimento relativo da massa seca total (TCRmst) (g g⁻¹ dia⁻¹) (Eq. 1) (Vale et al., 2004).

$$TCR = (\ln A2 - \ln A1)/(T2 - T1) \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

A1 e A2: São as massas seca, ou alturas, de duas amostragens sucessivas.

T1 e T2: Épocas de amostragem.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias do fator quantitativo (concentrações de urina de vaca) foram comparadas através da análise de regressão, sendo os modelos escolhidos com base no coeficiente de determinação, quadrado médio do resíduo, significância dos coeficiente de regressão (β_0 e β_1), análise do resíduo e adequação do modelo para descrição dos dados, adotando-se os níveis de 1 e 5% de probabilidade pelo teste *F*. Modelos não significativos não foram apresentados.

Resultados e Discussão

Primeiro Ensaio

O tratamento com 50% de urina de vaca na solução proporcionou fitotoxicidade nas mudas de tomateiro, limitando o desenvolvimento das mesmas. No referido tratamento, decorridas 24 horas após a primeira aplicação da solução já se observava sintomas de injúrias nas plantas, como escaldadura e necrose, o que levou a morte das mesmas. Devido ao fato, o

tratamento com a dose 50% foi excluído das análises estatísticas.

Semelhante a este estudo, Oliveira et al. (2008) estudaram a resposta de plantas de mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivar “BRS Energia”, à aplicação de níveis crescentes de urina de vaca. Segundo esses autores, a aplicação com urina de vaca pura (100%) provocou injúria em 47,17% das folhas. Nesse estudo, mudas de tomateiro cv. “Santa Adélia” sofreram injúrias provocadas pela dose 50%, ou seja, metade da dose utilizada por Oliveira et al. (2008), o que foi suficiente para levar as mudas de tomateiro à morte. De modo semelhante, Cesar et al. (2007) em um experimento com mudas de pepino, relataram que em bandejas tratadas com soluções contendo mais de 40% de urina de vaca, a massa seca das plântulas de pepino foi inferior a do tratamento controle (sem urina de vaca).

Na Tabela 1 está representado o resumo da análise de variância, onde observa-se pelo teste *F*, a significância das interações entre os fatores para as variáveis ALT, MST, razão R/PA, TCRmst e TCRalt.

Quanto à variável altura das plantas, houve influência do fator fosfito de cobre ($p \leq 0,05$) no desenvolvimento das mudas de tomateiro. A altura máxima das plantas nos tratamentos sem fosfito, aos 7 e aos 14 DAAp e as respectivas concentrações de urina de vaca foram: 53,6 mm (8,59 % de urina de vaca) e 126,8 mm (10,16% de urina de vaca) ($p \leq 0,05$, Figura 1).

Nos tratamentos com adição de fosfito de cobre, houve influência negativa do fosfito sobre o crescimento das plantas aos 14 DAAp. A concentração de urina de vaca (10,16%) que proporciona altura máxima (126,83 mm) as plantas na ausência de fosfito, tem seu efeito reduzido quando aplicada juntamente com o mesmo. Para essas condições, e com base no modelo de regressão (Figura 1), a altura máxima das plantas tratadas com solução contendo 10,16% de urina de vaca + fosfito de cobre, seria 119,17 mm, ou seja, inferior ao ocorrido para a condição de ausência de fosfito (126,83 mm). Aos 7 DAAp não houve efeito das doses de urina de vaca sobre a altura das plantas $\hat{y} = \bar{y} = 47,82$ mm (Figura 1).

Alguns estudos têm mostrado que o fosfito não é utilizado pelas plantas como fonte de fósforo, podendo inclusive causar efeitos negativos sobre o crescimento das mesmas (Schroetter et al., 2006, Araújo, 2008). O fosfito pode reduzir a atividade da fosfatase ácida, enzima que sob condições de baixa disponibilidade de fósforo tem sua atividade aumentada com a finalidade de converter fósforo orgânico em fósforo inorgânico (Araújo, 2008). Segundo Araújo (2008), nessas situações a planta não converte os fotoassimilados sintetizados em aumento de produção de tecido radicular, o que resultaria em menor volume de solo explorado e possivelmente em menor absorção de nutrientes e seu consequente desenvolvimento. A baixa

Tabela 1. Resumo da análise da variância, demonstrando a significância do teste *F* para altura (ALT), massa seca total (MST), razão raiz/parte aérea (R/PA), taxa de crescimento relativo da massa seca total (TCRmst) e da altura (TCRalt), de tomateiro cultivar “Santa Adélia” tratadas com soluções contendo concentrações crescentes de urina de vaca, com e sem adição de fosfito de cobre, avaliadas aos 7 e 14 dias após a aplicação dos tratamentos

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	<i>p</i> valor				
		Ensaio 1			Ensaio 2	
		ALT	MST	R/PA	TCRmst	TCRalt
Tempo (T)	1	2,20e ⁻¹⁶ **	2,20e ⁻¹⁶ **	1,56e ⁻¹⁶ **	2,20e ⁻¹⁶ **	2,20e ⁻¹⁶ **
Urina (U)	3	2,20e ⁻¹⁶ **	3,84e ⁻⁰⁸ **	6,49e ⁻⁰⁸ **	3,51e ⁻⁰³ *	9,75e ⁻⁰⁵ **
Fosfito (F)	1	0,17	0,52	0,67	0,89	7,92e ⁻⁰⁶ **
T:U	3	4,77e ⁻¹³ **	9,44e ⁻⁰⁵ **	0,36	7,30e ⁻⁰⁴ **	1,11e ⁻⁰³ *
T:F	1	5,26e ⁻⁰³ **	0,89	7,11e ⁻⁰⁴ **	0,24	0,53
U:F	3	8,64e ⁻⁰⁷ **	0,05*	4,03e ⁻⁰⁶ **	0,11	0,35
T:U:F	3	5,63e ⁻⁰⁴ **	0,70	0,32	3,06e ⁻⁰⁴ **	3,22e ⁻⁰⁴ **
Resíduo	64	-	-	-	-	-
CV (%)	-	7,2	12,7	8,7	8,9	11,2

**, * significativos a 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente; CV (%): coeficiente de variação em porcentagem.

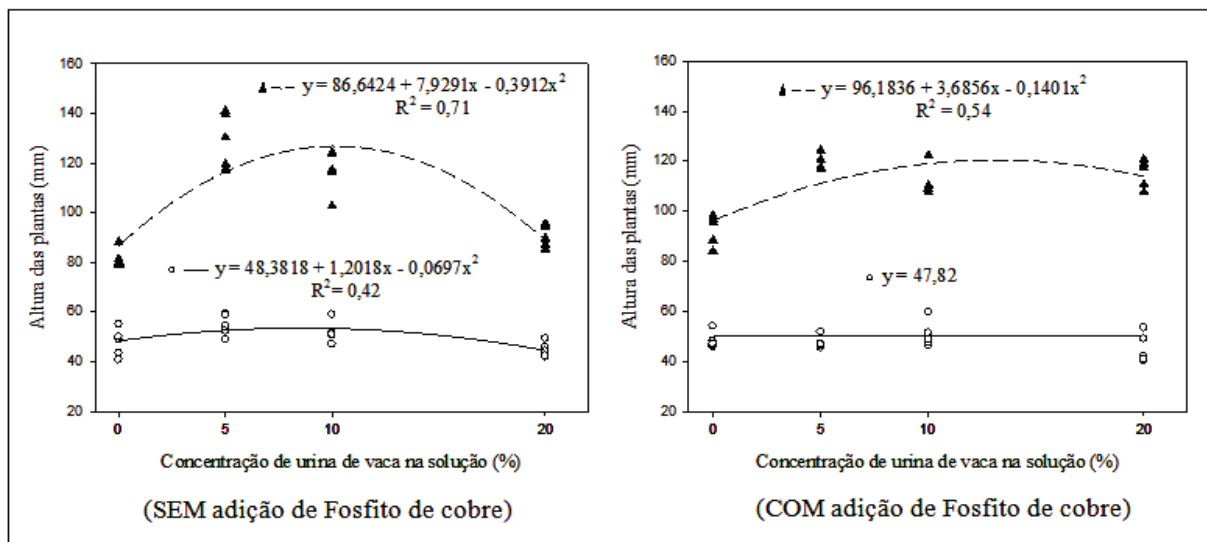


Figura 1. Altura das mudas de tomateiro cultivar "Santa Adélia" tratadas com soluções contendo concentrações crescentes de urina de vaca, com e sem adição de fosfito de cobre, avaliadas aos 7 (○ —) e 14 dias (▲ ---) após a aplicação dos tratamentos ($p \leq 0,05$).

disponibilidade de nutrientes minerais nos substratos organominerais comumente utilizado para produção de mudas (Barbosa, 1999), como nesse estudo, pode-se justificar o menor desenvolvimento das plantas que receberam os tratamentos contendo fosfito de cobre, independente da concentração de urina de vaca.

Para evitar o plantio de mudas estioladas em campo, produtores têm realizado o condicionamento do crescimento das mudas, ou seja, aplicando algum estímulo químico ou físico, ou estresse aplicado às mudas, visando regular o crescimento e a qualidade das mesmas (Latimer, 1991; Bovi e Minami, 1999). Nesse sentido, Pereira et al. (2007) descrevem que mudas de tomateiro pulverizadas com produtos a base de cobre podem ter o crescimento reduzido. Com base nessas afirmativas, os resultados deste estudo indicam que o fosfito de cobre pode ser utilizado como condicionante de crescimento, visando minimizar o estiolamento das mudas de tomateiro.

A aplicação de fosfito de cobre em associação com as doses de urina de vaca não apresentou efeito significativo sobre a massa seca das mudas de tomateiro (Tabela 1). Verifica-se que apesar do menor crescimento em altura das mudas de tomateiro nos tratamentos com adição de fosfito, essa diferença não foi significativa para a variável massa seca total (Figuras 1 e 2).

Assim como nesse estudo, outras pesquisas comprovaram efeito da urina de vaca sobre o crescimento

e desenvolvimento de várias culturas. Gadelha et al. (2003) verificaram acréscimo de 10,3% na massa fresca das plantas de alface, em relação à testemunha, com a aplicação no solo de solução de urina de vaca na concentração de 5,0%. Ramalho et al. (2003) relataram que a produção de vagens em feijão-vagem foi influenciada positivamente pela urina de vaca na concentração de 4,6%. Para a cultura do tomateiro,

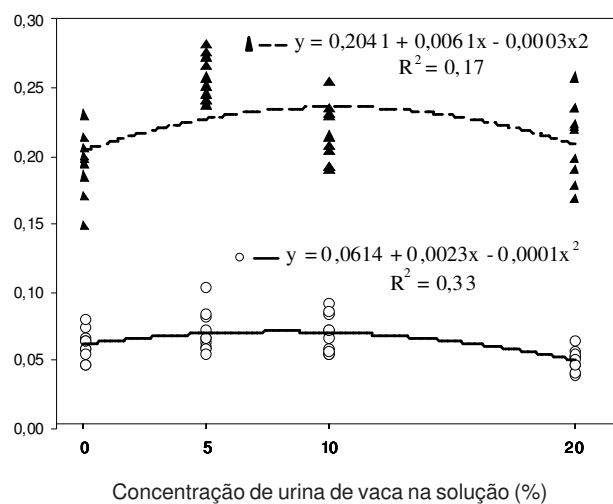


Figura 2. Massa seca total de mudas de tomateiro cultivar "Santa Adélia" tratadas com soluções contendo concentrações crescentes de urina de vaca, avaliadas aos 7 (○ —) e 14 dias (▲ ---) após a aplicação dos tratamentos ($p \leq 0,05$).

Moraes et al. (2011) concluíram que a suspensão aquosa de urina de vaca a 30% promoveu um maior crescimento das mudas.

Thao et al. (2009) investigaram o efeito do fosfito em relação ao fosfato (Pi) sobre o crescimento e parâmetros de qualidade da alface (*Lactuca sativa* L.). Em contraposição as afirmações dadas por Schroetter et al. (2006) e Araújo (2008) em que o fosfito não é utilizado pelas plantas como fonte de fósforo, Thao et al. (2009) afirmam que a adição de fosfito a solução nutritiva aumentou significativamente o teor de fósforo total em brotos e raízes de plantas de alface. No entanto esses autores não verificaram maior crescimento da planta, indicando que o fosfito foi absorvido pelas raízes e móvel no interior das plantas, mas não influenciou no desenvolvimento das mesmas.

Neste estudo, a semelhança entre os tratamentos com e sem adição de fosfito quanto a variável massa seca total pode ter sido ocasionado pela absorção e acúmulo pelas plantas dos nutrientes contido no produto comercial (Fulland[®]) (cobre, enxofre, etc), compensando o acúmulo de massa seca devido ao maior desenvolvimento em altura ocorridos nos demais tratamentos.

A concentração de urina de vaca que proporcionou máximo acúmulo de MST, aos 7 e 14 dias foram, respectivamente, 7,6 % e 9,9 % (Figura 2). A urina de vaca aplicadas sobre as plantas tem efeito fertilizante, fortificante (estimulante de crescimento) e também repelente a insetos devido ao cheiro forte (Fernandes, 2000). Da mesma forma que neste estudo, Cesar et al. (2007) observaram que a aplicação da solução de urina de vaca estimulou significativamente o desenvolvimento de mudas de pepino, e que a resposta máxima ocorreu com a concentração de 20%.

Dentro do intervalo de concentrações de urina de vaca analisado neste estudo, observa-se um menor desenvolvimento em altura das plantas, assim como menor acúmulo de massa seca quando da aplicação de urina de vaca em concentrações acima de 8,23%, em média ($p \leq 0,05$, Figuras 1 e 2). Consequentemente, concentrações acima desse limite são prejudiciais ao desenvolvimento das plantas e qualidade das mudas. Neste caso, soluções de urina de vaca nas concentrações $\leq 8,23\%$ são promissoras de bons resultados e requerem estudos mais detalhados sobre sua influência no crescimento e desenvolvimento das mudas de tomateiro.

Como nos tratamentos com adição de fosfito de cobre, não houve influência da urina de vaca aos 7 DAAp, onde o efeito foi se manifestar aos 14 DAAp ($p \leq 0,05$, Figura 1), ou seja, os efeitos combinados desses tratamentos - urina de vaca e fosfito de cobre - no crescimento e desenvolvimento das mudas variam em função da concentração e também ao longo do tempo.

Segundo Ensaio

A análise de crescimento do primeiro ensaio revelou que a aplicação de soluções de urina de vaca em concentrações abaixo de 8,23% (v/v) resulta em maior desenvolvimento e, conseqüentemente, menor efeito nocivo às plantas, justificando a realização de um segundo ensaio com doses de urina variando na concentração de 0 a 7%.

A significância da interação dos fatores - tempo, urina e fosfito - foi observada nas TCR analisadas (TCRmst e TCRalt). Na razão R/PA houve interação dupla significativa entre os fatores urina e fosfito (Tabela 1). Estas significâncias embasaram a análise de regressão do fator quantitativo urina relacionado aos demais fatores (tempo e fosfito).

A razão R/PA é uma correlação de desenvolvimento, expressando o fato de que o crescimento radicular pode afetar o da parte aérea e vice-versa (Goss, 1973). Essa variável foi reduzida com aumento da concentração de urina tanto nos tratamentos sem e com fosfito de cobre, comportamento este relacionado a uma maior incorporação de biomassa na parte aérea das mudas em relação ao sistema radicular. Esse comportamento foi verificado independentemente da época de avaliação.

Os elementos minerais (N, K, S, etc) presentes na urina de vaca podem ter sido absorvidos diretamente pelos tecidos da parte aérea das plantas e atendido as necessidades das mesmas, não sendo estimulado o crescimento radicular das mudas que receberam aplicação de urina de vaca. Tal fato é justificável pois verificou-se maior desenvolvimento da parte aérea das mudas, em relação ao desenvolvimento radicular, à medida que se aumenta a concentração de urina de vaca na solução (Figura 3). Segundo Moroni et al. (2003) e Oliveira Neto (1996), é de se esperar que plantas apresentem sistema radicular mais desenvolvido quando submetidas à deficiência hídrica, e menor desenvolvimento quando em disponibilidade

hídrica e fertilidade adequada do solo. Nesse estudo, parte das exigências nutricionais das plantas pode ter sido atendida pela aplicação da urina de vaca via foliar. De acordo com Duarte et al. (2007), a urina de vaca

contém sais minerais em faixa de pH acima da considerada ideal pela FAO (1990), que deve estar situada entre 5,8 e 6,2, favorecendo a nutrição das plantas tratadas com esse produto. Aldrighi et al. (2002) também obtiveram melhor crescimento de mudas de tomateiro com a aplicação de solução de urina.

A TCRmst expressa o incremento de massa seca em relação a uma biomassa pré-existente (Conceição et al., 2005). Esta variável apresentou comportamento crescente aos 7 DAAP, diante do aumento nas concentrações de urina com adição de fosfito de cobre. No entanto, não demonstrou ser influenciada pelas diferentes concentrações de urina com adição de fosfito aos 14 DAAP (Figura 4). Nesse sentido, independente da presença ou ausência de fosfito de cobre, a TCRmst diminuiu comparando-se as avaliações feitas aos 7 e 14 DAAP. Resultados semelhantes são descritos por Fayad et al. (2001), indicando decréscimo dessa variável ao longo do ciclo cultural do tomateiro. Segundo Nieuwhof et al. (1991), decréscimos nos valores de TCRmst, ao longo do ciclo, são comuns para a maioria das espécies, inclusive no tomateiro, estando relacionados aos decréscimos na taxa assimilatória líquida e na razão de área foliar. Além disso, esses autores relatam que

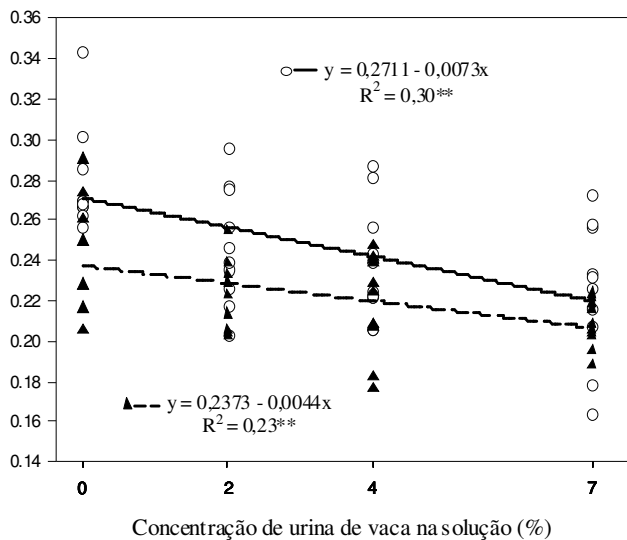


Figura 3. Razão raiz/parte aérea (R/PA) da massa seca de tomateiro cultivar "Santa Adélia" tratadas com soluções contendo concentrações crescentes de urina de vaca, com (○—) e sem (▲-----) adição de fosfito de cobre ($p \leq 0,05$).

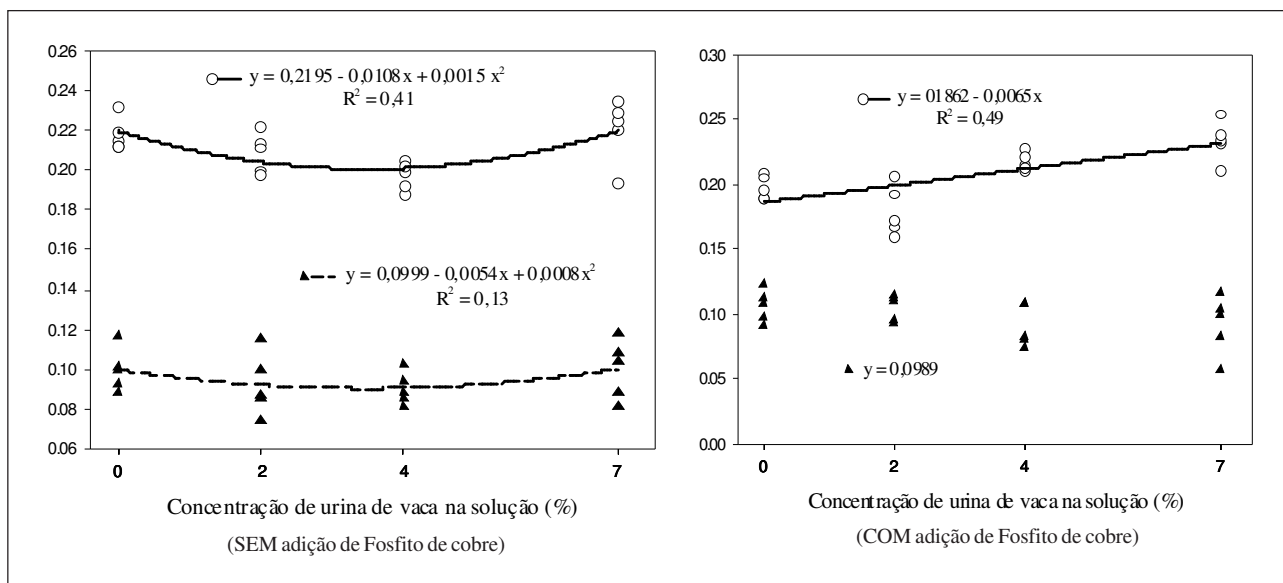


Figura 4. Taxa de crescimento relativo da massa seca total (TCRmst) de tomateiro cultivar "Santa Adélia" tratadas com soluções contendo concentrações crescentes de urina de vaca, com e sem adição de fosfito de cobre, avaliadas aos 7 (○—) e 14 dias (▲ ---) após a aplicação dos tratamentos ($p \leq 0,05$).

a intensidade desses efeitos sobre a TCRmst pode variar entre genótipos de tomateiros.

A TCRalt pode ser considerada um índice de eficiência, uma vez que representa a capacidade da planta em produzir material novo, que é visualizado pelo incremento em altura por altura já existente, em um determinado intervalo de tempo (Santos et al., 2004). Verifica-se que em ambos os tratamentos, as maiores taxas de crescimento das plantas, ocorreram nos primeiros 7 DAAP. Ainda assim, nos dois períodos avaliados houve uma variação neste índice em ambas as condições com ou sem fosfito de cobre (Figura 5). Tal fato sugere que as mudas de tomateiro da cultivar em estudo apresentaram crescimento em ritmos variáveis durante seu desenvolvimento, o que pode ter sido influenciado por variações climáticas (temperatura, umidade relativa, intensidade de luz solar, etc) durante o período de condução do experimento, consequentemente influenciando nas atividades fisiológicas das plantas. Santos et al. (2004) também observaram variações nas taxas de crescimento durante o ciclo da cultura do tomateiro. Assim como observado para TCRmst, a TCRalt apresentou maior incorporação aos 7 DAAP do que aos 14 DAAP.

Conclusões

O tratamento com 50% de urina de vaca na solução foi prejudicial ao desenvolvimento das mudas de tomateiro, ocasionando a morte das mesmas, independente da presença ou ausência de fosfito de cobre.

Houve influência do fosfito de cobre no crescimento das mudas de tomateiro, reduzindo a altura das plantas aos 14 DAAP, no entanto não apresentou efeito significativo sobre a massa seca. Logo, fosfito de cobre pode ser utilizado como condicionante de crescimento, visando minimizar o estiolamento das mudas de tomateiro.

Os efeitos combinados da urina de vaca e fosfito de cobre no crescimento e desenvolvimento das mudas variam em função da concentração e ao longo do tempo. Soluções com concentrações acima de 8,23% de urina de vaca são prejudiciais ao crescimento e desenvolvimento das mudas de tomateiro.

A razão R/PA das mudas de tomateiro foi reduzida à medida que se aumentou a concentração de urina tanto nos tratamentos com e sem fosfito de cobre.

Independente da presença ou ausência de fosfito de cobre, as TCRmst e TCRalt são menores aos 14 DAAP do que aos 7 DAAP.

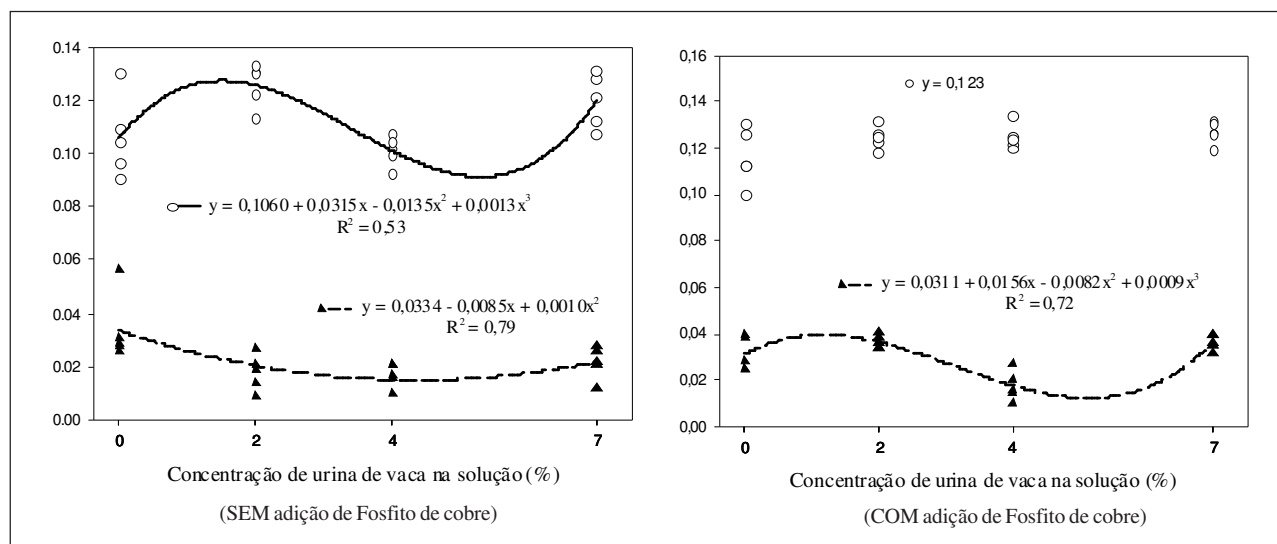


Figura 5. Taxa de crescimento relativo da altura (TCRalt) de tomateiro cultivar "Santa Adélia" tratadas com soluções contendo concentrações crescentes de urina de vaca, com e sem adição de fosfito de cobre, avaliadas aos 7 (○ —) e 14 dias (▲ ---) após a aplicação dos tratamentos ($p \leq 0,05$).

Literatura Citada

- ALDRIGHI, C. B. et al. 2002. Efeito da aplicação de biofertilizante e urina de vaca em mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira* 20(2):386.
- ARAÚJO, J. L. 2008. Crescimento e nutrição fosfatada do feijoeiro em função da aplicação via radicular e foliar do fosfito. Tese Doutorado. Lavras, MG, UFLA. 77p.
- BARBOSA, A. P. 1999. Adubação foliar com fertilizante orgânico em alface cultivada em hidroponia (sistema NFT). In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27, Brasília. Anais. Brasília: SBCS. (Resumo Expandido T042-9).
- BENINCASA, M. M. P. 2003. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal, SP, FUNEP. 42p.
- BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. 1998. Controle de doenças de plantas com Biofertilizantes. Jaguariúna: EMBRAPA . CNPMA. Circular Técnica, nº 20. 23p.
- BOEMEKE, L. R. 2002. A urina de vaca com fertilizante, fortificante e repelente de insetos. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável (Brasil)* 3(4):41-42.
- BOVI, J. E.; MINAMI, K. 1999. Condicionamentos mecânicos de mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Scientia Agricola (Brasil)* 56 (1):97-101.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO. 2001. Portaria n.17, de 10 de abril de 2001. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. pp.9-11.
- CESAR, M. N. Z. et al. 2007. Efeito estimulante da urina de vaca sobre o crescimento de mudas de pepino, cultivadas sob manejo orgânico. *Ensaios e Ciência (Brasil)* 11(1):67-71.
- CONCEIÇÃO, M. K. da; LOPES, N. F.; FORTES, G. R. de L. 2005. Análise de crescimento de plantas de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivares abóbora e da costa. *Revista Brasileira de Agrociência* 11(3):273-278.
- DUARTE, T. da S. et al. 2007. Concentração de nutrientes e crescimento de mudas de tomateiro produzidas em sistema flutuante com biofertilização. *Revista Brasileira de Agroecologia* 2(1):1601-1604.
- FAYAD, J. A. et al. 2001. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 19 (3):232-237.
- FERNANDES, M. do; C. A. 2000. O biofertilizante Agrobio. Informativo do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Brasil) 4(13):1-16.
- FNP. 2008. *Agrianual 2008 - Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: Instituto FNP. 532p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 2008. FAOSTAT Agriculture Data. Rome: FAO. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>>. Acesso em: 10 mai. 2010.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 1990. Soilless culture for horticultural crop production. Rome. FAO Plant Production and Protection Paper nº101. 188p.
- GADELHA, R. S. S.; CELESTINO, R. C. A.; SHIMOYA, A. 2002. Efeito da urina de vaca na produtividade do abacaxi. *Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável (Brasil)* 1:91-95.
- GADELHA, R. S. S.; CELESTINO, R. C. A.; SHIMOYA, A. 2003. Efeito da utilização de urina de vaca na produção da alface. *Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável (Brasil)* 1:179-182.
- GOSS, J. A. 1973. *Physiology of plants and their cells*. New York: Pergamon. 457p.
- GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. 2002. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca produtividade de plantas de beterraba. *Horticultura Brasileira* 20 (3):505-509.
- LATIMER, J. G. 1991. Mechanical conditioning for control of growth and quality of vegetable transplants. *HortScience* 26(12):1456-1461.
- MINAMI, K; PUCHALA, B. 2000. Produção de mudas de hortaliça de alta qualidade. *Horticultura Brasileira* 18:162-163.

- MORAES, E. R. de et al. 2011. Efeito da aplicação de suspensão aquosa de urina de vaca sobre o crescimento de mudas de tomate. In: International Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management. 2°. Foz do Iguaçu, Brazil.
- MORONI, M. T.; WORLEDGE, D.; BEADLE, C. L. 2003. Root distribution of *Eucalyptus nitens* and *E. globulus* in irrigated and droughted soil. *Forest Ecology and Management* 177:399-407.
- NERY, A. R. et al. 2007. Taxas de crescimento do pinhão manso cultivado com água de diferentes níveis de salinidade. In: Workshop Manejo e Controle da Salinidade na Agricultura Irrigada, 1°, 2007, Recife, PE. Anais. Recife-PE, UFRPE/UFCG. 4p.
- NIEUWHOF, M.; GARRETSEN, F.; VAN OEVEREN, J. C. 1991. Growth analyses of tomato genotypes grown under low energy conditions. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 39:191-196.
- NOJOSA, G. B. A.; RESENDE, M. L. V.; RESENDE, A. V. 2005. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: Cavalcanti, L.S. et al. eds. Indução de Resistência em Plantas a Patógenos e Insetos. Piracicaba, SP, USP/FEALQ 1:139-153.
- OLIVEIRA NETO, S. N. 1996. Biomassa, nutrientes e relações hídricas em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em resposta a adubação e ao espaçamento. Dissertação Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 131p.
- OLIVEIRA, A. P. et al. 2004. Produção de pimentão em função da concentração de urina de vaca aplicada via foliar e da adubação com NPK. *Agropecuária Técnica (Brasil)* 25(1):37-43.
- OLIVEIRA, S. J. C. et al. 2008. Injúrias provocadas pelo uso de urina de vaca como biofertilizantes em folhas de mamoneira (*Ricinus communis* L.). Anais. In: Congresso Brasileiro de Mamona: Energia e Ricinoquímica, 3. EMBRAPA. Salvador - BA.
- ORMOND, J. G. P. et al. 2002. Agricultura Orgânica: quando o passado é futuro. Rio de Janeiro, BNDES. 15:3-34.
- PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. 1987. Análise quantitativa do crescimento de vegetais. Campinas, SP, Instituto Agrônomo. Boletim Técnico nº 114 .33p.
- PEREIRA, P. R. G.; PUIATTI, M.; MARTINEZ, H. E. P. 2007. Produção de mudas de tomateiro. In: Silva, D. J. H.; Vale, F. X. R. org. Tomate: Tecnologia de produção. 1 ed. Visconde do Rio Branco, MG, Suprema Gráfica e Editora Ltda. pp.27-64.
- RAMALHO, C. I. et al. 2003. Rendimento do feijão-vagem adubado com urina de vaca e NPK. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 21°, Recife, PE. Anais. Recife-PE: SOB (CD-ROM).
- SANTOS, R. A. dos; HERNANDEZ, F. B. T.; VALÉRIO FILHO, W. V. 2004. Estimativa da taxa de crescimento relativo da pupunheira (*Bactris gasipaes* hbk) a partir de parâmetros climáticos. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 23°, São Pedro, SP. Anais. São Paulo, SP. UNESP. 4p.
- SCHROETTER, S. et al. 2006. Effects of phosphite on phosphorus supply and growth of corn (*Zea mays*). *Landbauforschung, Volkenrodxe* 56:87-99.
- SMILLIE, R.; GRANT, B. R.; GUEST, D. 1989. The mode of action of phosphite: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp in plants. *Phytopathology* 79 (9):921-926.
- SOARES, C. S. et al. 2003.. Urina de vaca na adubação foliar do inhame (*Dioscorea* spp.). In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 21. Resumos. Recife: SOB (CD-ROM).
- THAO, H. T. B.; YAMAKAWA, T.; SHIBATA, K. 2009. Effect of phosphite-phosphate interaction on growth and quality of hydroponic lettuce (*Lactuca sativa*). *Journal. Plant Nutrition and Soil Science* 172(3):378-384.
- VALE, F. X. R. et al. 2004. A quantificação de doenças e do crescimento do hospedeiro. In: Vale, F. X. R., Jesus Jr., W. C.; Zambolim, L. eds. Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas. Itajaí, SC, Perfil Editora. pp.90-123.
- VITTI, G. C. et al. 2005. A utilização de fosfito em cana-de-açúcar. In: Simpósio de Tecnologia de Produção de Cana-de-açúcar, Piracicaba, SP. Resumos... Campinas, SP, Intercuf Indústria e comércio LTDA. p. 17.